5.) Die Anpassungstypen der Gürteltiere.

Von FRIEDRICH KÜHLHORN (Eisleben).

Mit 32 Abbildungen auf den Tafel XVII—XXIII.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Einleitung	245
B. Methodisches, Material	247
C. Spezieller Teil	248
1. Schädel	248
Ökologische Auswertung	250
2. Halswirbelsäule	252
Ökologische Auswertung	256
3. Thorax	257
Ökologische Auswertung	258
4. Becken	259
Ökologische Auswertung	260
5. Schwanz	262
Ökologische Auswertung	263
6. Scapula	264
Ökologische Auswertung	264
7. Vorderextremität	265
a) Humerus	265
b) Radius, Ulna	266
c) Hand	268
d) Muskulatur der Vorderextremität	274
Ökologische Auswertung	275
8. Hinterextremität	282
a) Femur	282
b) Tibia, Fibula	283
c) Fuß	283
d) Muskulatur der Hinterextremität	287
Ökologische Auswertung	288
9. Panzer	292
10. Sonstige Befunde	294
D. Zusammenfassung	295
Aufstellung der Typen	299
Tafelerklärung	300
Literaturverzeichnis	302

A. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf die Gürteltierarten, die KRIEG auf seinen Expeditionen im Gran Chaco und in dessen Randgebieten einwandfrei fest-

stellen konnte. Seine Beobachtungsgebiete lagen fast ausschließlich südlich 17° südlicher Breite und westlich vom Rio Paraguay und Paraná.

Die Vegetation des Gran Chaco ist nicht einheitlich. Sie richtet sich im wesentlichen nach den regionär sehr verschiedenen Niederschlagsmengen und danach, ob ein Gebiet der periodischen Überschwemmung ausgesetzt ist oder nicht. Die Tatsache, daß das Gefälle dieser Tiefebene im ganzen außerordentlich gering ist, ja in großen Teilen ganz fehlt, bedingt auch einen verschiedenen Gehalt an Bodensalzen (besonders Kochsalz und Glaubersalz), der seinerseits wieder von wesentlicher Bedeutung für den Charakter der Vegetation ist. Ich kann hier auf die genaue Beschreibung der von KRIEG aufgestellten Biotope — Wald, Parklandschaft und Kamp — nicht näher eingehen und verweise auf dessen Arbeiten. Bei der Besprechung der einzelnen Arten wird die Zuordnung in diesen oder jenen Biotop angegeben werden.

Zur Bearbeitung gelangten folgende von KRIEG ökologisch besonders eingehend untersuchten Arten:

1. *Tatus novemcinctus* L.[1]), Neunbindengürteltier.
2. *Dasypus sexcinctus* L., Sechsbindengürteltier; zum Teil auch noch *Dasypus villosus* DESM., Borstengürteltier.
3. *Tolypeutes conurus* JS. GEOFFR., Kugelgürteltier.
4. *Priodontes giganteus* E. GEOFFR., Riesengürteltier.
5. *Chlamydophorus truncatus* HARLAN, Gürtelmaus.

Vergl. Tafel XXI—XXIII.

KRIEG unterscheidet bei den Gürteltieren nach dem Vorkommen und der Form des Panzers drei ökologische Typen.

Den ersten bezeichnet er als den *Dasypus*-Typ. Zu ihm gehören nächst den *Dasypus*arten auch *Chlamyd.* und — weniger typisch — *Priod.* Bei diesen Formen ist der Panzer relativ flach gewölbt (mit Ausnahme von *Priod.*). Sie sind auf das Graben spezialisiert und laufen weniger gut.

Als zweiten Typus bezeichnet er den der *Tatus*arten. Für sie ist der hochgewölbte, schmale Panzer, verhältnismäßig gute Lauf- und Springfähigkeit und ein mäßiges Wühlvermögen kennzeichnend.

Den dritten nennt er den *Tolypeutes*-Typ. Zu ihm gehört *Tolypeutes conurus.* Charakteristisch ist der hochgewölbte Panzer, der in der Körpermitte an den freien Rändern ventralwärts eingebogen ist, die schlechteste Grabfähigkeit, mäßig rasches Laufvermögen und die Fähigkeit zur Kugelbildung.

---

[1]) Durch die letzte mir bekannte Zusammenstellung über die Systematik der Edentaten im Jahre 1929 sind Namen verschiedener von mir bearbeiteten Arten wie folgt verändert: 1. = *Dasypus nov.* L., 2. = *Euphractus sexc.* L. und entsprechend *Euphractus vill.* G. FISCHER, 3. = *Tolypeutes matacus* DESM. Nach POCOCK (1924) ist Nr. 5 in *Chlamyphorus truncatus* HARLAN umzubenennen. In der Arbeit wurde die früher gebräuchliche Nomenklatur verwendet, um eine Verwechslung mit den Namen in der Literatur zu verhindern.

Aufgabe dieser Arbeit ist es zu untersuchen, inwieweit die von KRIEG aufgestellten Ökotypen auch als morphologische Typen anzusehen sind, und wie sie im Körperbau an die Lebensweise in ihrem Biotop angepaßt sind.

Herrn Professor HANS KRIEG möchte ich meinen besonderen Dank dafür aussprechen, daß er mir eine solch fesselnde und vielseitige Aufgabe stellte, mir sein wertvolles Expeditionsmaterial an Skeletten, Alkoholpräparaten, Panzern und Lichtbildern zur Bearbeitung überließ und mich auch sonst in jeder Weise unterstützte. An dieser Stelle möchte ich auch Herrn Dr. FRIELING für seine Anregungen danken, die mir eine wertvolle Hilfe waren.

B. Methodisches, Material.

Um die entsprechenden Skeletteile der einzelnen Arten im gleichen Verhältnis darstellen zu können — was in früheren Arbeiten vielfach versäumt wurde — müssen alle miteinander zu vergleichenden Knochen auf eine bestimmte Einheit bezogen werden. Bei den Gürteltieren ist am besten die Wirbelsäule in ihrer Ausdehnung vom ersten Dorsalwirbel bis zum letzten Lumbalwirbel dazu geeignet, da sie eine funktionelle Einheit darstellt. Den Abstand vom ersten Dorsalwirbel bis zum letzten Lumbalwirbel bezeichne ich als Thorako-Lumballänge und setze für sie einen bei allen zu behandelnden Arten gleichen Wert, den Bezugswert, ein. Dieser wurde aus praktischen Gründen bei allen untersuchten Arten = 10 gesetzt. Aus nachstehender Formel ist durch eine einfache Rechnung leicht der Verhältniswert z. B. für die Schädellänge zu ermitteln. Auch DUERST (1926) hat diesen Weg eingeschlagen.

$$\frac{\text{Relative Schädellänge}}{10\ (\text{Bezugswert})} = \frac{\text{Absolute Schädellänge}}{\text{Abs. Thorako-Lumballänge}}$$

$$\text{Der Verhältniswert } x = \frac{\text{Absolute Schädellänge} \cdot 10}{\text{Abs. Thorako-Lumballänge}}$$

Auf diese Weise wurden die Verhältniswerte für die Tabellen errechnet. Um die Gültigkeit der ermittelten Verhältniswerte nachzuprüfen, wurden Kontrollmessungen an drei mir zur Verfügung stehenden Skeletten von erwachsenen *Dasypus sexcinctus* gemacht. Es ergaben sich vielfach völlige Übereinstimmungen oder nur in das Gebiet der individuellen Variation fallende geringe Abweichungen.

An Material standen mir zur Verfügung: 1 vollständiges, 2 unvollständige Skelette, mehrere Schädel und Panzer vom Riesengürteltier (*Priodontes giganteus* E. GEOFFR.); 1 vollständiges und ein unvollständiges Skelett, ein Stopfpräparat und ein altes Tier in Alkohol von der Gürtelmaus (*Chlamydophorus truncatus* HARLAN); 3 Skelette und eine Reihe von Rohskeletten sowie mehrere Schädel und Panzer vom Sechsbindengürteltier (*Dasypus sexcinctus* L.); 1 noch nicht voll erwachsenes Borstengürteltier (*Dasypus villosus* DESM.) in Alkohol; 1 Skelett [1])

[1]) Aus dem „Naturalienkabinett" Stuttgart.

eines erwachsenen Neunbindengürteltieres (*Tatus novemcinctus* L.), mehrere Skelette noch nicht erwachsener Tiere, eine große Anzahl von Schädeln, Panzern und 5 Exemplare in Alkohol [2]); 1 Exemplar vom Kugelgürteltier (*Tolypeutes conurus* Js. Geoffr.) in Alkohol.

Außer den Skelettvergleichen wurde die funktionell wichtige Muskulatur von *D. vill.*, *T. nov.* und *Tolyp. con.* vergleichend beschrieben.

Im Zoologischen Garten in Halle und während meiner Tätigkeit als Volontär am Zoologischen Garten in Köln hatte ich Gelegenheit, Bewegungs- und Grabstudien an *D. sexc.* und *D. vill.* machen zu können. Auch sie sind hier verwertet.

C. Spezieller Teil.

1. Schädel.

Die allgemeine Schädelform (Abb. 1 u. Tabelle 1) gibt ein vergleichendes Bild der Verhältnisse bei den einzelnen Arten. Aus dieser Reihe ist ohne weiteres zu ersehen, daß *Chlamydophorus*, auf die Gesamtgröße des Tieres bezogen, einen sehr großen Kopf hat. Auch bei *D. sexc.* ist die rel. Kopfgröße noch recht erheblich. Am geringsten ist sie bei der größten Form *Priod.* Es besteht somit keine feste Beziehung zwischen rel. Kopfgröße und Gesamtgröße des Tieres.

Außerdem ergibt sich, wie aus Abb. 1 ersichtlich, eine auffallende Verschiedenheit des Größenverhältnisses von Gesichtsschädel zu Gehirnschädel. Dabei ist zu bemerken, daß die Größe des Gesichtsschädels weniger durch Höhe als durch breites seitliches Ausladen entsteht.

Unter Bezugnahme auf die in Abb. 1 gegebenen Schädelumrißzeichnungen unterscheide ich zwei Grundtypen der Schädelformen. Den Schädeltyp I finden wir bei *Priod.* und *T. nov.* verwirklicht. *Tolyp.* stellt einen Übergang zum Schädeltyp II dar, der für *Chlamyd.* und *D. sexc.* charakteristisch ist. Auf die funktionelle Bedeutung der verschiedenen Gestalt der Gürteltierschädel werde ich später zurückkommen.

Tabelle 1: Vergleichende Schädelmaße.

Art	Th+L	Länge		Breite		Index
	a	a	r	a	r	
Priod. [3])	30,9	19,7	6,37	8,0	2 58	46,24
Chlamyd.	4,6	3,8	8 26	2,6	5 65	92,85
D. sexc.	17,2	12,0	6,97	6,6	3,83	68,04
T. nov.	14,6	9,3	6,36	4,3	2,94	56,57
Tolyp.	8,6	6,4	7,44	3,0	3,48	56,60

a = absoluter Wert; r = Verhältniswert; Th + L = Thorako-Lumballänge.

[2]) 1 Exemplar aus dem „Zoologischen Museum Berlin".

Der Leitung der genannten Museen bin ich für die Überlassung des Untersuchungsmaterials zu größtem Danke verpflichtet.

[3]) Die Reihenfolge der Arten in den Tabellen und Diagrammen wurde nach dem Grad der Grabfähigkeit aufgestellt. Wegen des anderen Handbauplanes wurde *Priod.* vor *Chlamyd.* gestellt, weil die darauf folgenden Arten morphologisch mehr zu *Chlamyd.* gehören und schlechter als *Priod.* graben.

Das Os supraoccipitale mit seiner am Vertikalrande gelegenen Linea nuchae superior ist als Insertionsfläche für viele funktionell wichtigen Muskeln von Bedeutung. Beim Schädeltyp I ist diese Fläche weniger als beim Typ II ausgedehnt. Ihre Stellung und der Bau der Linea nuchae sup. spielt für den Grad an ventraler Abbiegungsmöglichkeit des Kopfes eine Rolle. Ein Abwärtsbeugen des Schädels wird nur so weit möglich sein, bis die auf dem Occipitale und der Lin. nuch. sup. inserierenden Kopfheber, die in der Normalstellung in einem bestimmten Winkel auf das Hinterhaupt treffen, diesem ganz aufliegen. Bei noch stärkerer Beugung würde die Muskulatur auf ihrer Unterlage eine Aufwölbung erfahren.

Ein Muskel erreicht im allgemeinen seine beste Leistung, wenn Ursprung und Insertion in einer Geraden liegen. Eine Krümmung des Muskels durch die eben geschilderte Aufwölbung würde seine Arbeitsleistung bei der Aufwärtsbewegung des Kopfes stark herabsetzen. Bei den Gürteltieren sind zwei Möglichkeiten verwirklicht, die das Eintreten dieses Zustandes möglichst weit hinausschieben. Die erste besteht darin, daß die Linea nuchae sup. mehr oder weniger weit über das Supraoccipitale hinausragt. Das ist bei *D. sexc.* in bedeutend größerem Maße als bei *Priod.* und *T. nov.* der Fall. Der Muskel entfernt sich nach vorn zu immer mehr von der durch die Halswirbelsäule gebildeten Linie, während bei *Priod.* und *T. nov.* das Gegenteil festzustellen ist. Dieses unterschiedliche Verhalten bei den einzelnen Arten wird einzig und allein durch das verschieden weite Überragen der Linea nuchae sup. über das Hinterhauptsbein erreicht. Wenn der im Schema senkrecht nach unten geneigte Schädel noch stärker ventralwärtsbewegt wird, liegt bei *T. nov.* und *Priod.* die Muskulatur viel eher dem Supraoccipitale auf, als es bei *D. sexc.* der Fall ist. Auf eine etwas andere Weise wird bei *Chlamyd.* derselbe Zustand wie bei *D. sexc.* erreicht. Die Linea nuchae sup. erfährt bei *Chlamyd.* keine wesentliche Entwicklung. Hier wird die Entfernung des Hinterhauptsbeines von der darüber liegenden Muskulatur dadurch erzielt, daß der obere Rand des Supraoccipitale weiter hinten als sein unterer liegt. Aus diesem Grunde wird *Chlamyd.* vermutlich seinen Kopf stärker als *T. nov.* und *Priod.* beugen können. *Tolyp.* zeigt ähnliche Verhältnisse wie *T. nov.*

Die der Beugung des Kopfes dienende Muskulatur (Mm. scalenus posterior, sternomastoideus, cleidomastoideus und cleidooccipitalis) ist bei *D. vill.* stärker als z. B. bei *T. nov.* und *Tolyp.* ausgebildet.

Der Schädel als Ganzes zeigt bei *D. sexc.*, *Priod.* und *Chlamyd.* ein besonders festes Gefüge. Bei letzterem wird die Festigkeit des Knochens durch totale Verwachsung der meisten Nähte hervorgerufen. Der Schädel von *Tolyp.* dagegen und noch mehr der von *T. nov.* ist als dünn und zerbrechlich zu bezeichnen.

Im Vorderteile der Nasenhöhle befinden sich bei den Gürteltieren zwei kleine gekrümmte Knochen, die vorn in der Mitte des Gaumenteiles des Intermaxillare befestigt sind und auf letzterem senkrecht stehen (Ossa narialia WEGNER). Diese auch als Stützknochen bezeichneten Gebilde dienen nach WEGNER's und meinen

Untersuchungen nicht — wie FITZINGER annahm — zum Stützen der rüsselförmigen Schnauze, sondern sie stellen einen Teil des „passiv mechanischen Verschlußapparates" dar, der sich aus dem Os nariale und dem Nasenknorpel zusammensetzt. Die Abb. 2 zeigt die verschiedene Ausbildung des Stützknochens bei den einzelnen Arten. Bei *Chlamyd.*, *T. nov.* und *Tolyp.* erfährt der Stützknochen seine beste Entwicklung und füllt bei diesen Arten den größten Teil des Raumes zwischen sich, dem Nasale und der Seitenwand des Intermaxillare aus. Bei *D. sexc.* zeigt das Os nariale eine schwächere Ausbildung, die bei *Priod.* ihren geringsten Grad erreicht. Sehr bedeutungsvoll ist aber auch die Differenzierung des für den Verschluß der Nase so wichtigen Nasenknorpels. Leider war es mir nicht möglich, bei *Chlamyd.* und *Priod.* darüber Untersuchungen anzustellen. Ein Vergleich des Nasenknorpels von *D. sexc.*, *T. nov.* und *Tolyp.* zeigt deutliche Unterschiede. Die Abb. 3 veranschaulicht einen Längsschnitt durch den vordersten Teil des Schädels der eben genannten Arten, aus dem klar Ausbildung und Wirkungsweise des „passiv mechanischen Verschlußapparates" zu ersehen sind. Bei allen Arten ist der vordere Teil der Innenseite der seitlichen Nasenaußenwand stark verdickt und wölbt sich gegen die Nasenöffnung vor. Auf dem basalen Vorderrande der Nasenöffnung stehen bei *D. vill.* zwei Reihen kurzer Zapfen, die von WEGNER als „verhornte Epithelzapfen" bezeichnet werden. Ähnliche, aber bedeutend längere Zapfen kommen von der inneren Verdickung der Nasenaußenwand und ragen in großer Zahl in die Nasenöffnung hinein. Ebenso scheinen nach FITZINGER die Verhältnisse bei der Gürtelmaus zu liegen. Bei *Tolyp.* stehen auf dem basalen Vorderrande der Nasenöffnung zwei „Epithelzapfen" und nur vier nehmen ihren Ursprung von der verdickten Innenseite der Nasenaußenwand in ähnlicher Weise wie bei *D. villosus*. *T. nov.* zeichnet sich durch völliges Fehlen dieser Zapfen aus, wie zwei daraufhin von mir geprüfte Stücke der Art zeigen. Der Knorpel weist bei *T. nov.* nur einige längs verlaufende, flache Leisten auf, die aber nie den Wirkungsgrad der „Epithelzapfen" erreichen können. Über das Riesengürteltier liegen meines Wissens leider keine derartigen Untersuchungen vor.

Ökologische Auswertung:

Der Schädeltyp I stellt einen spitzen Keil dar, dessen Schmalheit dem Schlüpfer *T. nov.* und dem Brecher *Priod.* die Fortbewegung in ihrem Biotop erleichtert. Die Arten der Gattung *Tatus* bevorzugen als Lebensraum die lockeren Buschbestände der Parklandschaft, und *Priod.* kann als ausgesprochenes Waldtier bezeichnet werden.

Die auffallende Zartheit im Knochenbau des Schädels bei *T. nov.* ist nicht von Nachteil; denn dieser ausgezeichnete Läufer, der viel weniger gräbt als die meisten Gürteltiere, kann sich schon wegen seiner geringen Größe leicht durch die wenig Widerstand bietenden Gräser und Buschbestände seines Lebensraumes hindurchschieben. *Priod.* dagegen muß durch das dichte Unterholz des Waldes brechen und manche Widerstände in seinen Höhlen überwinden. Dazu eignet sich

der kräftige Kopfpanzer, der naturgemäß auf einem festen Schädel ruhen muß, damit der Druck ohne Beschädigung ausgehalten werden kann.

Der Schädeltyp II, der sich durch große Knochenfestigkeit auszeichnet, wirkt als Schaufel. Ich hatte Gelegenheit, die Grabarbeit bei *D. sexc.* und *D. vill.* im Hallenser Zoo beobachten zu können. Der Kopf wurde hauptsächlich dazu benutzt, die mit den Vorderbeinen losgescharrte Erde unter den Bauch zu werfen. In geringerem Maße wurde auch vom Kopf aktive Wühlarbeit geleistet. Der relativ gewaltige Schädel der Gürtelmaus deutet darauf hin, daß er einer starken Beanspruchung unterliegt. Es ist daher wahrscheinlich, daß *Chlamyd.* den Kopf beim Graben in derselben Weise wie *D. sexc.* und *D. vill.* benutzt. Verschiedene andere Konstruktionen geben eine gewisse Bestätigung dafür. Bei dem so vorzüglichen Gräber *Priod.* zeigt der Schädel nur eine geringe Entwicklung, so daß die Annahme berechtigt erscheint, daß diese Art ihren Kopf weniger oder gar nicht beim Graben verwendet. Das steht vermutlich mit den Bodenverhältnissen im Urwald in Beziehung; denn dort ist das ganze Erdreich von einem fast undurchdringlichem Wurzelgeflecht durchzogen. Die Grabarbeit muß daher mit den für diese Zwecke sehr geeigneten Vorderextremitäten erledigt werden, weil auch ein gut entwickelter Schädel diese Widerstände nicht überwinden könnte. Nach den Berichten verschiedener Südamerikareisender soll *Tolyp.* nicht imstande sein, in festem Boden zu graben, und höchstens Termiten- und Ameisenhaufen anschlagen können (was nach der Ausbildung verschiedener Konstruktionen wohl auch richtig ist). Der relativ große Kopf des Kugelgürteltieres wird deshalb vermutlich kaum als Grabgerät verwendet werden. Er dient offenbar vielleicht mehr dazu, im Verein mit dem Schwanz die ventrale Körperfläche beim Zusammenrollen zu bedecken Mit der mehr oder weniger entwickelten Fähigkeit, den Kopf in den Dienst des Wühlens zu stellen, hängt auch der Grad der ventralen Abbiegungsmöglichkeit im Schädel-Atlasgelenk zusammen. Die erhebliche Beugungsfähigkeit des Kopfes ermöglicht es *Chlamyd.* und *D. sexc.*, mit seiner Hilfe die losgerissenen Bodenteile sehr weit bauchwärts zu werfen. Die anderen Arten, die vermutlich ihren Kopf nicht in dieser Weise benutzen, haben eine entsprechend geringere Abbiegungsfähigkeit des Schädels. Auch aus der Ausbildung des „passiv mechanischen Nasenverschlußapparates" lassen sich Schlüsse auf die Mitarbeit des Kopfes beim Graben ziehen. Den kompliziertesten Verschlußapparat haben *Chlamyd.* und *Dasypus.* Wenn diese Arten beim Wühlen die Nase gegen einen Widerstand pressen, werden die vorn verdickten Innenseiten der Nasenscheidewand und die der Nasenaußenwand aufeinander zu bewegt. Die Epithelzapfen versperren die Nasenöffnung und verhindern gleich einer Reuse das Eindringen gröberer Bodenteile in die empfindliche Innennase. Das „Os nariale" verhütet, daß dieser Schutzapparat nach innen durchgedrückt wird. Zwischen den Epithelzapfen befinden sich Lücken, so daß den Tieren immer genügend Atem- und Witterungsluft zur Verfügung steht. Bei *Tolyp.* genügt der Verschlußapparat, um das Eindringen von Termiten und Ameisen in die Nasenöffnung zu verhindern. Bei dem so wenig differenzierten

Nasenknorpel von *T. nov.* kann nur dann ein wirksamer Verschluß erzielt werden, wenn der verdickte Knorpel der Nasenaußenwand dem der Nasenscheidewand vollkommen anliegt. Dadurch würde die Atmung so erschwert, daß dem Tiere bei der Grabarbeit nicht genug Luft zur Verfügung stünde. Auch dies weist darauf hin, daß eine Beteiligung des Kopfes beim Wühlen in größerem Maße ausgeschlossen sein dürfte.

2. Halswirbelsäule.

Die Halswirbelsäule ist bei den Gürteltieren breit, flach und erscheint gestaucht. Die relativ geringste Länge (Tabelle 2) aber dafür größte Breite zeigt sie bei *Chlamyd.* Bei den übrigen untersuchten Dasypoden weist sie eine durchschnittlich viel geringere Breite auf. In der relativen Länge folgen auf die Gürtelmaus das Riesengürteltier und mit geringem Abstande das Kugelgürteltier. Beim Neunbindengürteltier erreicht die Halslänge einen bedeutend höheren Verhältniswert. Das Knochengefüge der Halswirbel ist bei ihm schwach, während es bei den anderen Arten außerordentlich fest ist.

Tabelle 2: Halslänge.

Art	Th+L	Länge	
	a	a	r
Priod.	30,9	8,3	2,68
Chlamyd.	4,6	1,1	2,39
D. sexc.	17,2	4,7	2,73
T. nov.	14,6	4,6	3,15
Tolyp.	8,6	2,4	2,79

Die Halswirbelsäule als Ganzes stellt ein starres System dar, dessen Bewegungsmöglichkeiten innerhalb sehr enger Grenzen liegen. Rein seitliche Bewegungen sind aus später noch zu schildernden Gründen kaum möglich. Auch vertikale Bewegungen scheinen nur in beschränktem Umfange durchführbar zu sein. Sie finden in größerem Maße offenbar nur zwischen dem 6. und 7. und bei einigen Arten zwischen dem 5. und 6. Halswirbel statt. Das bisher Gesagte gilt aber nicht für das Atlas-Epistropheus- und das Schädel-Atlasgelenk. Diese beiden Gelenke gleichen etwas den Mangel an Beweglichkeit aus, den der kaudale Halsabschnitt aufweist.

Im Schädel-Atlasgelenk können hauptsächlich Streck- und Beugebewegungen ausgeführt werden. Drehungen des Kopfes um die Körperachse sind in erster Linie im Atlas-Epistropheusgelenk ausführbar (desgl. Bewegungen nach rechts und links). Im Folgenden soll untersucht werden, welche anatomischen Konstruktionen für die relativ geringe Beweglichkeit der Halswirbelsäule verantwortlich sind.

Bei den Gürteltieren bleibt die normale Halswirbelzahl der Säuger (7) erhalten, aber es treten Verwachsungen einzelner Cervicalwirbel miteinander auf. Diese können an zwei Stellen erfolgen. Regelmäßig verschmilzt bei allen geprüften Arten der dritte Halswirbel mit dem Epistropheus. Bei *Chlamyd.*, *Tolyp.* und

T. nov. kommt noch der vierte hinzu. Jedesmal tritt dann der dem letzten verwachsenen folgende Wirbel in sehr enge Beziehung mit diesem bei BRONN (1874—1900) als „Os mediocervicale" bezeichneten Verwachsungsprodukt.

Die zweite Verwachsungsstelle liegt zwischen dem letzten Cervical- und dem ersten Dorsalwirbel. Allerdings ist nur bei *Priod.* und *Tolyp.* eine völlige Verschmelzung feststellbar, die so vollkommen sein kann, daß die Naht kaum noch zu erkennen ist. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht die Tatsache, daß die kranialen Gelenkflächen dieser zu einer Einheit verwachsenen Wirbel dieselbe Konstruktion wie die vorn anschließenden Halswirbel aufweisen. Die kranialen Gelenkflächen der Rückenwirbel sind dagegen in ihrem Bau vollkommen anders. Von drei mir zur Verfügung stehenden Halswirbelsäulen erwachsener *Priod.* zeigen zwei die oben angegebene Verwachsung. Bei der dritten war der letzte Cervicalwirbel nicht mit dem ersten Dorsalwirbel verschmolzen, sondern es bestand nur eine schwer lösbare Verbindung zwischen den beiden Wirbelkörpern.

Bei *Tolypeutes* scheint eine völlige Verwachsung des letzten Halswirbels mit dem ersten Rückenwirbel die Regel zu sein. Bei den übrigen Arten erfolgt die Befestigung des letzten Cervicalwirbels am ersten Dorsalwirbel in derselben Weise, wie wir sie schon bei *Priod.* in dem eben beschriebenen Sonderfall sahen. Eine Bewegung zwischen den beiden Wirbeln ist auch bei diesen kaum möglich. Der 4., 5., 6. und 7. Halswirbel sind bei allen Arten gelenkig miteinander verbunden. Die Beweglichkeit wird aber durch folgende Momente eingeschränkt (vergl. Abb. 4).

Der Proc. articularis inferior liegt dem Proc. artic. superior des nächsten Wirbels auf. Der Außenrand des Proc. artic. sup. ist stark aufgebogen, oder die ganze Gelenkfläche liegt schräg nach innen geneigt *(Tolyp.)*. Außerdem besteht eine zweite, die ich als Proc. artic. infer. lateralis bezeichne und die schräg auf dem Proc. transvers. des Halswirbels liegt. Sie greift in die Höhlung des Querfortsatzes des folgenden Wirbels ein, die seitlich außen durch einen kolbenartig verdickten Knochenvorsprung abgeschlossen wird. Diese Eigentümlichkeiten sind bei *Priod.* und *Chlamyd.* am besten ausgebildet. Bei *D. sexc.* bildet die Höhlung nur eine flache Vertiefung, die bei *T. nov.* noch geringer herausgebildet ist.

Horizontale Seitenbewegungen werden durch diese Einrichtungen auf folgende Weise fast unmöglich gemacht.

Das Corpus der Cervicalwirbel ist bei den Gürteltieren sehr breit. Bei einer Seitenwendung liegt der Drehpunkt der Wirbel nicht wie bei Säugetieren mit schmalen Halswirbeln, deren Hals dadurch auch beweglicher ist, nahe an der Medianebene, sondern weiter außen. Die Wirbel würden daher an der der Biegung entgegengesetzten Seite stärker voneinander entfernt, als es bei schmalen Wirbeln bei einer gleich großen Bewegung der Fall ist. Es müßte sich also bei den Gürteltieren der Zusammenhang zwischen den einzelnen Wirbeln weitgehend lösen. Das ist aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Dem Eintreten eines solchen Falles beugen die beiden genannten Konstruktionen vor. Bei einer horizontalen Seitenbewegung z. B. nach rechts würde a gegen b (Abb. 4) und der hochgebogene

Rand von c gegen d drücken und damit eine Bewegung in der oben angegebenen Richtung so gut wie unmöglich gemacht werden. Durch dieselben Einrichtungen wird aber auch eine horizontale Verschiebung der Halswirbelsäule in sich verhindert. Der Zusammenhalt zwischen den einzelnen Wirbeln wird durch Bänder und Muskeln noch erhöht. Einen weiteren Hinweis auf die beschränkte Beweglichkeit des Halses gibt die geringe Ausbildung der für die Ausführung horizontaler Seitenbewegungen wichtigen Muskulatur.

Die Vertikalbewegungen nach oben werden meist durch den weit über die Halswirbelsäule ragenden Panzer eingeschränkt, wobei im voraus erwähnt werden muß, daß der ganze kraniale Teil des Wirbelbogens unter den des nächsten Wirbels greift und dadurch schon hemmend wirkt. Bei der Aufwärtsbewegung wird hauptsächlich die erst erwähnte Einrichtung wirksam. Hierbei drückt die Platte d auf die Gelenkfläche c, und der untere Rand von c preßt sich in eine Vertiefung des Proc. transvers. des nächsten Wirbels (Abb. 4). Wie schon angedeutet, werden wohl bei Auf- und Abwärtsbewegungen der 6. und 7. Wirbel den größten Anteil haben, weil ihre Gelenkflächen besonders gut entwickelt sind und sich größere Lücken zwischen ihren Wirbelbögen befinden (in Horizontalstellung). Ähnlich liegen die Verhältnisse außer bei *D. sexc.* zwischen dem 5. und 6. Halswirbel. Zu starken Abwärtsbewegungen wirken zwei Komponenten entgegen, und zwar preßt sich der kraniale Rand von c gegen die Platte d (Abb. 4) und Gelenkfläche a drückt gegen die Höhlung b. Immerhin scheint es so, als ob im allgemeinen eine Abwärtsbewegung noch in größerem Maße als eine solche aufwärts möglich ist, was ja schon durch den Panzer bedingt wird.

Noch eine dritte Besonderheit ist bemerkenswert. Der Proc. transvers. der Halswirbel ist bei allen untersuchten Gürteltieren kranial an der Basis vorgewölbt und artikuliert in einer Einsenkung des folgenden. Diese Grube läuft ventral lateral und dorsal innen in je eine Platte aus, welche die Vorwölbung des Proc. transvers. des vorhergehenden Wirbels umgreift. Besonders die untere Platte verhindert, daß die Halswirbel senkrecht nach unten gegeneinander verschoben werden können.

Am Epistropheus ist außer den Verwachsungserscheinungen mit anderen Wirbeln noch der Proc. spinosus epistrophei von Interesse (Abb. 5). Bei *Priod.* und *T. nov.* ragt er kranialwärts über den Atlas und kaudalwärts über einen Teil des 4. bzw. 5. Halswirbels hinaus. *D. sexc.* und *Tolyp.* fehlt die kaudale Vorwölbung, und bei *Chlamyd.* sind von beiden nur äußerst geringe Andeutungen vorhanden. An Höhe ist der Dornfortsatz bei allen untersuchten Arten rel. gleich. An Fläche übertrifft der von *Priod.* und *T. nov.* wegen der beiden Vorwölbungen den der anderen genannten Arten.

Halsmuskulatur: Ich möchte schon hier einiges über die Muskulatur des Halses sagen, die bei *Chlamyd.*, *D. sexc.*, *T. nov.* und *Tolyp. con.* zum Teil von anderer Seite untersucht wurde. Die Angaben über Ursprung und Insertion waren aber nicht immer so klar, daß sie für die Fragestellung in dieser Arbeit benutzt

werden konnten. Dasselbe gilt auch von der übrigen Muskulatur der genannten Arten. Es wurde deshalb die funktionell wichtige Muskulatur an *Tolyp. con.*, *D. vill.* und *T. nov.* (die beiden letzteren noch nicht voll erwachsen, aber mit ausgebildeter Muskulatur) nachgeprüft. Die Prüfung der meines Wissens bisher nur unvollständig bearbeiteten Muskelverhältnisse bei *D. vill.* ergab fast völlige Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen GALTON's (1869) über die Muskulatur von *D. sexc.*

Alle Heber des Halses und Kopfes wirken (wenn beiderseitig kontrahiert) in der gleichen Richtung. Die Stärke dieser im selben Sinne arbeitenden, zu einer funktionellen Einheit zusammengefaßten Muskulatur läßt sich aus der Ausdehnung ihrer Gesamtinsertionsfläche (Hinterhauptsbein, Linea nuchae sup.) am Schädel erkennen [4]).

Danach müßten bei *Chlamyd.* und *Dasypus* die betreffenden Muskeln sehr stark entwickelt sein und über *Tolyp.*, *Priod.* nach *T. nov.* zu an Ausbildung abnehmen. Die Präparation bestätigte dies für die drei untersuchten Arten *(D. vill.*, *Tolyp. con.* und *T. nov.)*.

In dem Abschnitt über die Halsbewegungen war von der durch verschiedene Faktoren bedingten Bewegungsbeschränkung der Halswirbelsäule die Rede. Dieser Tatbestand prägt sich auch in der Ausbildung der zur Ausführung dieser Bewegungen bestimmten Muskeln aus. Dafür kommen in erster Linie Mm. longus colli, longus capitis (wenn der Schädel fixiert ist) und scalenus medius in Frage. Alle diese Muskeln sind bei den daraufhin untersuchten Arten ziemlich gering entwickelt.

Fast alle als Kopfheber bezeichneten Muskeln sind imstande, den Schädel zu fixieren einige auch den Atlas. An dieser Stelle sollen zwei Muskeln erwähnt werden, die in dieser Beziehung besonders wirksam sind, und zwar die Mm. rectus capitis posterior major und obliquus capitis inferior. Der erstere nimmt seinen Ursprung von dem vorderen Teile des Epistropheus und der Verwölbung seines Proc. spinosus. Die wichtigste Funktion bei gleichmäßiger beiderseitiger Kontraktion des M. rect. cap. post. ist ein Feststellen des Kopfes in der Richtung der Körperachse, so daß ein Ablenken nach rechts oder links sehr erschwert wird. Da der Ursprung des Muskels am Proc. spin. epistroph. bei *Priod.* und *T. nov.* am stärksten entwickelt ist, muß dieser Muskel wegen der großen Ansatzfläche stärker als bei den übrigen Arten sein. Das ist für *T. nov.* nach meinen Untersuchungen der Fall (*Priod.* konnte leider aus Mangel an Alkoholmaterial nicht geprüpft werden). Allerdings muß erwähnt werden, daß der betreffende Muskel auch bei *D. vill.* und *Tolyp.* ziemlich kräftig war.

Es wurde schon angedeutet, daß nur bei *Priod.* und *T. nov.* eine starke

[4]) Bei verschieden großen Tieren kann man nur schwer sichere Unterschiede in der Ausbildung einzelner Muskeln einwandfrei herausstellen. Bei allen diesen Gegenüberstellungen soll deshalb die Flächenausdehnung der Ursprungs- und Insertionsstellen mit zu Hilfe gezogen werden, um die relative Stärke eines Muskels erkennen zu können.

Vorwölbung des Proc. spin. epistroph. an seinem kaudalen Ende herausgebildet ist. An diesem Vorsprung befindet sich der Ursprung des M. obliquus capit. inferior, der bei einseitiger Kontraktion den Atlas (dort Insertion) und damit den Kopf nach oben um die Körperachse drehen kann, bei doppelseitiger Zusammenziehung dagegen als Fixator beider wirkt. Der Muskel wird also bei den oben genannten Arten wegen der größeren Ursprungsfläche etwas stärker als bei *D. sexc.*, *Tolyp.* und auch *Chlamyd.* entwickelt sein. Daraus ergibt sich, daß letzteren wohl keine so starken Drehungen des Kopfes möglich sind.

Der zweite funktionelle Hauptteil der Halsmuskulatur umfaßt die Muskeln, die bei beiderseitiger Kontraktion ein Senken des Kopfes bewirken (M. scalenus posterior, M. sternomastoideus, M. cleidomastoideus, M. cleidoocipitalis). Alle Senker des Kopfes waren bei *D. vill.* sehr stark entwickelt. Verhältnismäßig gut, aber schwächer waren sie bei *Tolyp.* und *T. nov.* ausgebildet. Nach der rel. Größe der Ursprungs- und Insertionsfläche zu urteilen, erreicht die betreffende Muskulatur bei der Gürtelmaus einen bedeutend höheren Grad der Entwicklung als bei den anderen untersuchten Arten.

Ökologische Auswertung:

Infolge ihrer geringen Beweglichkeit bildet die Halswirbelsäule der Gürteltiere ein festes Widerlager für den Schädel. Der als Kopfheber wirkenden Muskulatur kommt eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Sie hält den mehr oder weniger schweren Kopf in der Normalstellung und verhindert, daß Kopf und Hals durch die sich beim Graben loslösenden Erdmassen nach unten gedrückt und arbeitsunfähig werden. Bei dem guten Gräber *Priod.* ist die betreffende Muskulatur offenbar nicht so stark entwickelt. Das ist verständlich, wenn man sich die rel. geringe Entwicklung des Schädels vor Augen führt. Außerdem brauchen die Muskeln nicht so stark dem Erddruck entgegenzuwirken, weil ihnen diese Aufgabe z. T. durch den weit über den Hals ragenden, harten Panzer abgenommen wird. Das feste Ineinandergreifen der Halswirbel infolge verschiedener Einrichtungen (pg. 253) verhindert, daß die Halswirbelsäule durch Erdrutsch senkrecht nach unten in sich verschoben werden kann. Die Wirkung des starren Halssystems wird bei *Chlamyd.* durch die rel. große Breite und Kürze der Cervicalwirbelsäule noch verstärkt. Die bewegungshindernden Vorrichtungen ermöglichen *Priodontes* das Brechen durch das dichte Unterholz des Waldes. Die rel. größere Halslänge bei *Priod.* und *D. sexc.* gegenüber *Chlamyd.* deutet an, daß die beiden ersteren ihr Kopf-Halssystem nicht im gleichen Maße mechanisch beanspruchen wie *Chlamyd.* Außerdem ergibt sich daraus für die teilweise auch oberirdisch lebenden Tiere ein Vorteil, der erst bei *T. nov.* so recht in Erscheinung tritt. Die Gattungen, die schlecht graben und mehr als Lauftiere zu bezeichnen sind wie *Tatus* (KRIEG), haben den rel. längsten Hals, was besonders gut bei *T. nov.* zu beobachten ist. Dadurch wird der Kopf, das Aufnahmezentrum für die wesentlichsten von der Umwelt kommenden Eindrücke, weit hinausgeschoben. Die Vege-

tation in dem Biotop, in dem *Tatus* hauptsächlich lebt, bietet nur geringe Laufwiderstände. So hat das Tier durch die rel. große Halslänge nur Vorteile, aber keine Nachteile. Die bewegungshindernden Konstruktionen der Halswirbelsäule sind auch bei *Tolyp.* und *T. nov.* vorhanden, aber (besonders bei letzterem) schwächer entwickelt. Für die vielfach oberirdisch lebenden Dasypoden ist eine Fixierung des Kopfes in der Verlängerung der Körperachse beim Buschschlüpfen *(T. nov., Tolyp.)* zweckmäßig. Diese wird durch den M. rect. capit. post. maj. bewirkt. Nach dem oben Gesagten ist der Muskel bei *T. nov.* und *Priod.* rel. gleich stark entwickelt, obgleich ersterer nicht soviel Hindernisse wie das Riesengürteltier zu überwinden hat. Man muß aber dabei bedenken, daß die wohl gut entwickelten Kopfheber bei *T. nov.* wegen der großen Länge der Halswirbelsäule nicht denselben Wirkungsgrad als Fixatoren haben können wie die bei der rel. kürzeren Cervicalwirbelsäule von *Priod.* Einen gewissen Ersatz dafür stellt bei *T. nov.* die starke Entwicklung des M. rect. capit. post. maj. dar. Die schwächere Ausbildung bei *D. sexc.* und *Chlamyd.* ist erklärlich. Beide haben bei der Fortbewegung in ihren Höhlen oder im Kamp nicht soviel Hindernisse zu überwinden (in den Höhlen wird der Weg durch die Extremitäten gebahnt). Für drehende Kopfbewegungen ist besonders der M. obliqu. capit. infer. bedeutungsvoll, der wohl bei *T. nov.* und *Priod.* stärker als bei den übrigen Arten ausgebildet ist. Das ist von ökologischer Bedeutung. *T. nov.* und *Priod.*, die sich im hohen Gras bzw. Gestrüpp und Wald ihren Weg suchen müssen, brauchen einen wendigen Kopf, um die Stellen schnell erkennen zu können, wo ein Weiterkommen am leichtesten möglich ist. Den Gattungen *Dasypus* und *Chlamydophorus* sind aus genannten Gründen wahrscheinlich keine so starken Drehungen des Kopfes möglich. Diese sind für den hauptsächlich im Kamp vorkommenden *D. sexc.* und den fast ausschließlich unterirdisch lebenden *Chlamyd.* von untergeordneter Bedeutung. Bei *Tolyp.* macht der Panzer größere drehende Kopfbewegungen unmöglich, so daß die schwächere Ausbildung des M. obliqu. capit. infer. verständlich wird.

3. Thorax.

Der Thorax der untersuchten Gürteltiere ist breiter als hoch. Diejenigen Formen, die als Schlüpfer oder Brecher zu bezeichnen sind, wie z. B. *T. nov.*, *Tolyp.* und *Priod.* haben einen rel. schmaleren Brustkorb als die im Kamp oder vorwiegend unterirdisch lebenden Arten wie *D. sexc.* und *Chlamyd.* (Tabelle 3).

Der Brustkorb der Dasypoden ist sehr stabil gebaut. Die Festigkeit des Ganzen wird dadurch erreicht, daß die Rippen mit Ausnahme eines knorpeligen Schaltstückes völlig verknöchert sind (Abb. 7). Ungefähr vom 6. bis 8. Dorsalwirbel, an denen die nicht so gut im Brustkorb verankerten falschen Rippen beginnen, wird die Verfestigung auf eine andere Weise erreicht. An den letzten Dorsalwirbeln und allen Lumbalwirbeln finden sich zwei bewegungshindernde Konstruktionen, die der Vergl. Anat. bekannte Erscheinung der nomarthralen und der für die Ordnung Xenarthra typischen xenarthralen Gelenkverbindung. Letztere

erreicht bei *T. nov.* ihren geringsten Entwicklungsgrad. Außerdem wird der Zusammenhang der einzelnen Wirbel bei vielen Arten dadurch verstärkt, daß der kaudale obere Teil des Proc. spin. der hinteren Wirbel gegabelt ist (Abb. 8). Der kraniale Rand des dahinter liegenden Wirbels wird bei Extrembewegungen in diese Gabel gedrückt. Diese Einrichtung findet sich besonders entwickelt bei *Priod.*, *T. nov.* und bedeutend schwächer bei *D. sexc.* und ist garnicht bei *Chlamyd.* und *Tolyp.* ausgebildet.

Tabelle 3: Thoraxbreite.

Art	Th+L a	Breite a	r
Priod.	30,9	21,5	6,95
Chlamyd.	4,6	4,2	9,13
D. sexc.	17,2	15,1	8,77
T. nov.	14,6	9,7	6,64
Tolyp.	8,6	5,4	6,27

Tabelle 4: Länge der Lumbalwirbelsäule.

Art	Th+L a	Länge a	r
Priod.	30,9	4,2	1,35
Chlamyd.	4,6	1,4	3,04
D. sexc.	17,2	4,2	2,44
T. nov.	14,6	5,6	3,67
Tolyp.	8,6	2,3	2,67

Bei der Betrachtung der Rippen stellt sich heraus, daß die Arten, die einen besonders schweren Panzer haben, eine große rel. Rippenbreite aufweisen. Bei *D. sexc.* und *Chlamyd.* nimmt der Raum zwischen 2 Rippen durchschnittlich eine Rippenbreite ein. Bei den übrigen Formen ist der Zwischenraum bedeutend geringer, und die aufeinander folgenden Rippen berühren sich häufig *(T. nov., Priod.)*.

Von Interesse ist der Unterschied in der rel. Lumballänge bei den einzelnen Arten. Darin erreicht der gute Läufer *T. nov.* den höchsten Wert (Tabelle 4). Mit einigem Abstande folgen *Chlamyd.* und *Tolyp.*, dann *D. sexc.* und zuletzt *Priod.*, der nur 2 Lendenwirbel hat im Gegensatz zu *T. nov.*, der 5 besitzt. Die übrigen Arten haben 3 Lumbalwirbel. Bei *Tolyp.* ist allerdings der letzte fest mit dem Becken verwachsen und daher völlig unbeweglich.

Ökologische Auswertung:

Die bei den einen schweren Panzer tragenden Formen *(Tolyp., Priod.)* sehr breiten Rippen geben diesem eine feste Unterlage. Die Verknöcherung der sternalen Rippenteile (Abb. 7) und ihre starke Befestigung am Sternum verleiht dem Brustkorb die Stabilität, die es besonders grabenden Arten möglich macht, den Druck herabstürzender Erdmassen aufzuhalten (auch bei zwei untersuchten Skeletten von *Talpa europ.* waren die Rippen bis auf ein kurzes Schaltstück verknöchert und fest mit dem Sternum verbunden).

Die sich infolge verschiedener Konstruktionen auf die übrige Wirbelsäule fortsetzende geringe Beweglichkeit der Halswirbelsäule verstärkt deren Widerlagerwirkung. Im Gebiet der falschen Rippen übernehmen die stark entwickelten Metapophysen zum größten Teile die Aufgabe, den Panzer zu tragen (bei panzerlosen Edentaten wie z. B. *Myrmecophaga jubata* sind diese schwach ausgebildet). Eine

Bewegung der Wirbelsäule ist bei Gürteltieren nur in der Lumbalregion in geringem Maße möglich. Mit seinen zwei Lumbalwirbeln wird *Priod.* auch dort sehr wenig beweglich sein. *Priod.* geht vorn auf den Krallenspitzen. In Zusammenhang damit verlagert er den größten Teil seines Gewichtes auf die Hinterextremitäten. Der Wirbelsäule von *Priod.* fehlt wegen mangelnder Beweglichkeit der Lumbalwirbel die Fähigkeit vieler bipeder Säuger, eine Lendenlordose zu bilden, die den Thorax unterfängt. Die Rumpfwirbelsäule des Tieres stellt eine einheitliche Rückenkyphose dar. Bei solchen Verhältnissen sind die Kürze und die geringe Beweglichlichkeit der Lumbalwirbelsäule für das Riesengürteltier beim Aufrichten (etwa beim Graben) von Vorteil (Abb. 8). Die geringe Beweglichkeit in der Lumbalregion ist für *Priod.* nicht nachteilig, weil er als Brecher nicht auf das Durchlaufen kleiner Lücken angewiesen ist, sondern sich seinen Weg gradlinig bahnen kann. Dabei ist die kurze Lumbalwirbelsäulenlänge von Vorteil, weil die Kraft der Hinterbeine gradlinig, und deshalb am besten ausgenutzt, auf den als Keil wirkenden Kopf und Vorderkörper übertragen werden kann, ohne daß der Körper in der Lumbalregion abgebogen wird. Wesentlich länger ist die Lumbalregion bei solchen Arten, für die eine gewisse Wendigkeit von Bedeutung ist. So z. B. bei *Chlamyd.*, der sich auf diese Weise in seinen Gängen leicht umdrehen kann, und auch bei *T. nov.*, der dadurch schnell alle Hindernisse zu umgehen imstande ist. *Tolyp.* ist infolge des starren Panzers ziemlich unbeweglich, was sich auch in der rel. geringen Länge der Lumbalwirbelsäule ausdrückt.

4. Becken [5]).

Das Becken der Gürteltiere ist dadurch gekennzeichnet, daß Ilium und Ischium zum größten Teile mit den Kreuzwirbeln verwachsen sind. Die intensivste Verwachsung zeigen wohl *Priod.* und *Chlamydophorus.* Das Knochengefüge des Beckens und auch der Wirbelsäule ist bei den genannten Arten und *D. sexc.* fester als bei *T. nov.* Gewaltig ist die Crista iliaca bei *Chlamyd.* ausgebildet. Sie ist aber auch bei den andern Arten kräftig. Hierin wird *D. sexc.* von *T. nov.* überflügelt. An dieser Crista haben verschiedene für das Laufen und Springen wichtige Muskeln ihren Ursprung, woraus sich der Unterschied zwischen *Dasypus* und *Tatus* erklärt. Ein sehr stark entwickeltes Tuber ischii zeigt *Priod.*, bei dem dieses durch eine lange Knochenspange mit den verwachsenen Dornfortsätzen des Os sacrum verbunden ist. Die Pubissymphyse ist bei allen untersuchten Arten außer *Chlamyd.* vorhanden.

HYRTL sagt: „Das Becken der Gürtelmaus ist ein osteologisches Wunder“ (1855). Dieser Ausspruch hat seine volle Berechtigung. Vom Ischium gehen fünf Vorsprünge aus, die die Stützen für das Sphaeroma ischii, eine gewaltige schildartige Knochenbildung am Kaudalende des Beckens, abgeben. Nach HYRTL ist wahrscheinlich das ganze Sphaeroma durch Verwachsung der Ischiumvorsprünge

[5]) Die Behandlung des Beckens erfolgt an dieser Stelle, weil sich mehr Beziehungen zur Wirbelsäule als zu den Hinterextremitäten finden.

entstanden; denn dieser Schild könne nach seiner Ansicht keinem Hautknochen entsprechen, weil ein solcher nie eine feste Verbindung mit dem Skelett eingeht. Diese Beweisführung HYRTL's ist aber nicht richtig. Wie die spätere Forschung gezeigt hat, können Hautknochen eine sehr innige Verbindung mit dem Skelett eingehen, wie das z. B. vom Schädel bekannt ist. Es ist also durchaus möglich, daß das Sphaeroma ischii höchstwahrscheinlich als sekundärer oder Hautknochen anzusprechen ist. Auf den Bau dieser im Tierreich einmaligen Erscheinung kann an dieser Stelle im einzelnen nicht eingegangen werden. Ich verweise auf die von HYRTL gegebene ausgezeichnete Beschreibung (1855), die nicht übertroffen werden kann. Die Größe des Sphaeromas deckt sich mit der des Körperquerschnittes.

Ökologische Auswertung:

W. A. MIJSBERG (zit. BÖKER) hat gezeigt, daß grabende Formen, die ihre Hinterbeine fest im Boden verankern, wenn die Arme arbeiten, eine gelenkige oder elastische Verbindung des Beckens mit dem Kreuzbein nicht mehr benötigen und sie durch knöcherne Verwachsung ersetzen, wodurch naturgemäß der Zusammenhang zwischen Hinterextremität, Becken und Wirbelsäule bedeutend fester wird Durch die innige Verwachsung von Ilium und Ischium mit dem Os sacrum sind Bewegungen, wie die Beugung des Beckens, unmöglich, und die Symphyse verliert daher sehr an Bedeutung. Dies geht bei *Chlamyd.* so weit, daß die Ossa pubica gar nicht mehr die Medianebene erreichen (desgl. bei *Talpa europaea*). Bei den anderen Arten findet sich wohl noch eine verknöcherte Symphyse. Diese ist aber sehr schmal. Die größte Längenentwicklung des Beckens zeigen *Tolyp.* und *Priod.* (Tabelle 5). Es scheint hier eine Korrelation zwischen dem Becken und dem darauf ruhenden Panzer zu bestehen, wie auch bei *Chlamyd.* zwischen ersterem und dem Sphaeroma ischii. Vermutlich ist die mehr oder weniger starke Beanspruchung der hinteren Körperhälfte von Einfluß auf die Ausbildung des Beckens.

So sind die Verwachsungen des Ilium und Ischium mit dem Kreuzbein bei den gut grabenden Dasypoden wie *Chlamyd.*, *Priod.* und *D. sexc.* besonders fest, wodurch die Verankerung der Hinterbeine im Körper sehr stabil ist. Bei dem Brecher *Priod.* kann auf diese Weise die Kraft der den Körper nach vorn stemmenden Hinterextremitäten am besten übertragen werden.

Tabelle 5: Beckenlänge.

Art	Th+L	Länge	
	a	a	r
Priod.	30,9	25,8	8,34
Chlamyd.	4,6	3,1	6,73
D. sexc.	17,2	10,9	6,33
T. nov.	14,6	9,6	6,53
Tolyp.	8,6	8,3	9,65

Zum Schluß muß noch etwas über die vermutliche Bedeutung des Sphaeroma ischii der Gürtelmaus gesagt werden. In der älteren Literatur wird gelegentlich die Ansicht vertreten, daß sich *Chlamyd.* während seiner oberirdischen, nächtlichen Ausflüge wohl manchmal auf das Sphaeroma setze und dabei den Schwanz als Stütze benutze. Diese Erklärung scheint mir aber nicht das Richtige zu treffen. Fassen wir noch einmal kurz die anatomischen Besonderheiten dieses eigentümlichen Gebildes zusammen: Die Ausdehnung des Sphaeroma entspricht dem Körperquerschnitt. Es schließt also den gegrabenen Gang vollkommen nach hinten ab. Über dem Knochen liegen Hornschilder. Sie deuten an, daß das Sphaeroma irgendeiner Beanspruchung zu unterliegen scheint. An seinem oberen Rande befinden sich, ähnlich wie zwischen den Panzerplatten der Hand, starre Borsten, die diesen überragen. Diese anatomischen Befunde lassen es nicht unmöglich erscheinen, daß die Gürtelmaus mit Hilfe des Sphaeroma die von den Hinterextremitäten zurückgeschleuderten Bodenteile noch weiter nach hinten schiebt. Die am Vertikalrand stehenden Borsten (Abb. 28) verhindern, daß lockere Erde über den Panzer fällt. Diese Haare hätten demnach eine zurückhaltende und fegende Funktion.[6])

Nach GÖRING (BREHM 1877) findet sich vor dem Ausgang einer Gürtelmaushöhle jederseits ein langgestreckter Erdhaufen. Beide sind durch eine Furche voneinander getrennt. GÖRING meint, daß *Chlamyd.* diese wallartigen Gebilde dadurch hervorbringe, daß er die Handflächen nach außen drehe und mit der so gehaltenen Hand die aus dem Gang gescharrte Erde zu beiden Seiten des Ausganges anhäufe. Mir scheint die Erklärung dieser wertvollen Beobachtung schon aus dem einen Grunde nicht richtig zu sein, weil dem Tier kaum derartige Handbewegungen möglich sein dürften (vgl. Kapitel: Hand). Nach meiner Ansicht entstehen die Erdhaufen folgendermaßen. Das Tier schiebt die von den Hinterbeinen rückwärts geworfene Erde mit dem Sphaeroma aus dem Gang heraus. Sowie der Erdberg durch den Ausgang geschoben ist und ihn die Gangwände nicht mehr zusammenhalten, fallen die Bodenteile nach beiden Seiten auseinander. So entsteht auf jeder Seite des Ausganges ein kleiner Erdwall. Wenn das Tier diese Tätigkeit fortsetzt, gleiten auch die letzten Reste der zurückgeschobenen Erde an dem in der Mitte am stärksten gebogenen Sphaeroma nach den Seiten ab, und so kommt die beobachtete Furche zwischen den beiden Erdwällen zustande (Abb. 9). Die auf dem Sphaeroma liegenden Panzerplatten verhüten, daß die Haut infolge zu starker Beanspruchung beschädigt wird.

Die dem Körperquerschnitt gleichkommende Ausdehnung des Gebildes ermög-

---

[6]) Nach der Drucklegung der Arbeit fand ich zufällig bei BURMEISTER (1861) eine Notiz, die meine aus morphologischen Befunden abgeleitete Ansicht über die ökologische Bedeutung des Sphaeroma ischii bei der Gürtelmaus bestätigt. B. schreibt: „Bei Tage kommt er *[Chlamydophorus]* nicht zum Vorschein. Er steckt dann ruhig im Loch, oder schiebt, zumal gegen Abend, die Erde heraus, welche er nach und nach losgewühlt hat, und zwar rückwärts, den breiten Steißpanzer voran, wobei er den Schwanz gegen den Bauch klappt."

licht ein restloses Beiseiteschaffen der Erde, so daß sich *Chlamyd.* ungehindert in seinen Gängen bewegen kann. Natürlich stellt das den ganzen Gang versperrende Sphaeroma einen wirksamen Schutz gegen allerlei Feinde wie z. B. Schlangen dar (KRIEG).

5. Schwanz.

Die relative Schwanzlänge weist bei den verschiedenen Arten ziemlich erhebliche Unterschiede auf (Tabelle 6). Sie erreicht ihren höchsten Wert bei *Priod.* und *T. nov.* (die Schwanzwirbelsäule von letzterem war nicht vollständig; in Wirklichkeit hat sie wohl eine bedeutend größere Länge als beim Riesengürteltier, wie ein noch nicht ausgewachsener *T. nov.* zeigte, bei dem die relative Länge 24,7 betrug). Darauf folgen *D. sexc.* und in größerem Abstande *Chlamyd.* und zuletzt *Tolypeutes.* Bei *Priod.*, *T. nov.* und *D. sexc.* haben besonders die ersten Kaudalwirbel sehr lange Proc. transvers. Auffällig ist das feste Ineinandergreifen der einzelnen Wirbel mit ihren kranialen und kaudalen Gelenkflächen in der oberen Schwanzregion. Eine derartig starke Ausbildung dieser Gelenkfortsätze ist hauptsächlich bei Gürteltieren und Känguruhs zu finden. Das sind zum größten Teile Arten, die ihren Schwanz als Stützorgan benutzen. Bei *Tolyp.*, der sich nie aufrichtet (KRIEG), ist diese Verzapfung der einzelnen Schwanzwirbel nicht so stark entwickelt. Zwischen den Schwanzwirbeln der Dasypoden finden sich gut ausgebildete Haemapophysen, die kaudalwärts immer mehr an Größe abnehmen. Sie dienen als Ansatzpunkte für die Schwanzmuskulatur. Entsprechende Bildungen finden sich beim Känguruh. Am wenigsten sind die Haemapophysen beim Kugelgürteltier ausgebildet, dessen Schwanz kaum beweglich ist.

Eine noch ungeklärte Frage ist die normale Schwanzhaltung der Gürtelmaus. Bei den Alkoholpräparaten liegt der Schwanz immer unter dem Bauch und läßt sich nicht völlig nach hinten biegen. HYRTL (1855) hält diese Lage nicht für die Normalstellung, weil der Schwanz in dieser Haltung beim Laufen hinderlich sei. Nach seiner Ansicht ist es nicht ausgeschlossen, daß die Ventralbiegung durch die Konservierung verursacht wird. Ich halte diese Anschauung für sehr einseitig; denn der auf der Dorsalseite fast völlig glatte Schwanz kann kein Hindernis für die Bewegung darstellen. Er ist eher mit einer Schlittenkufe zu vergleichen, die vielleicht dazu mithilft, das Laufen in den engen Gängen reibungsloser zu gestalten.

Ein Umstand weist darauf hin, daß *Chlamyd.* wohl nicht immer den Schwanz unter den Bauch geschlagen trägt. Die Schwanzspitze ist stark verbreitert und besitzt an ihrer Ventralseite eine große Anzahl dicht zusammen gefügter Hornplatten, die auf der Dorsalseite völlig fehlen. Gewöhnlich findet nur dort eine Verhornung in größerem Umfange statt, wo eine große Beanspruchung vorliegt. Wenn der Schwanz immer unter den Bauch geschlagen getragen würde, müßten nicht auf der Ventral-, sondern auf der Dorsalseite Panzerplatten vorhanden sein, was aber nicht der Fall ist. Außerdem ist noch zu bemerken, daß die oben erwähnten Gelenkfortsätze an den oberen Kaudalwirbeln gut entwickelt sind. Es

wäre denkbar, daß der Schwanz bei bestimmten Funktionen eingeklappt, bei anderen wieder nach hinten gestreckt getragen wird. Auch ATKINSON (1870) hat beobachtet, daß der Schwanz nach hinten gestreckt werden kann.

Tabelle 6: Schwanzlänge.

Art	Th+L	Länge	
	a	a	r
Priod.	30,9	57,5	18,6
Chlamyd.	4,6	3,8	8,26
D. sexc.	17,2	24,7	14,36
T. nov.	14,6	27,0	18,49
Tolyp.	8,6	5,0	5,81

Ökologische Auswertung:

Ob der rel. sehr lange Schwanz von *T. nov.* und *Priod.* funktionell von wesentlicher Bedeutung ist, kann nicht entschieden werden. Es wäre möglich, daß der lange Schwanz dieser Arten beim raschen Lauf und bei *T. nov.* außerdem beim steilen Sprung zur Führung dient, ebenso wie bei kurzen Wendungen.

Die geringe Entwicklung der Kaudalwirbelsäule bei *Tolyp.* ist verständlich. Hier dient der kurze, aber mit einem festen Panzer versehene Schwanz im Verein mit dem Kopfe zum Bedecken der ventralen Körperfläche beim Zusammenrollen. Bei allen Gürteltieren außer *Tolyp.* scheint der Schwanz beim Aufrichten eine stützende Funktion zu haben. Besonders auffällig zeigt sich das bei *Priod.*, der durch den Krallenspitzengang sein Gewicht nach rückwärts verlagert. Dabei und beim Graben nimmt der Schwanz den Hinterextremitäten durch seine stützende Funktion einen Teil der Last ab. Die Vorderbeine können sich dann völlig der Grabtätigkeit widmen. *D. sexc.* und *D. vill.* (ähnlich auch *T. nov.* nach KRIEG) stützen sich bei der Grabarbeit auf den Schwanz, wie ich im Hallenser Zoo beobachten konnte, und benutzen ihn in derselben Weise beim „Kegel machen", wenn sie sichern. Die zum Stützen nötige Stabilität erhält der Schwanz durch die schon erwähnte gute Ausbildung bewegungshindernder Gelenkfortsätze. Bei den Gürteltieren, die wie *D. sexc.* und *D. vill.* vermutlich den Schwanz zum Stützen benutzen, sind die Haemapophysen sehr gut entwickelt, an denen die Muskeln inserieren, die den Schwanz beim Stützen an den Körper ziehen und ihn in dieser Stellung halten.

Der Schwanz der Gürtelmaus darf nicht als fast unbeweglich bezeichnet werden, wie in der Literatur vielfach behauptet wird. Er wird wahrscheinlich unter den Körper geschlagen (vgl. [6]), wenn die von den Hinterbeinen nach rückwärts geschleuderte Erde mit Hilfe des Sphaeroma ischii noch weiter nach hinten befördert wird, weil er sonst ein Hindernis für den reibungslosen Verlauf dieser Tätigkeit darstellen würde. Wenn die Hinterbeine die durch den Kopf unter den Körper gebrachte Erde zurückwerfen, bildet das Sphaeroma ein Hindernis; denn die Extre-

mitäten haben jetzt zwei Aufgaben zu erfüllen und zwar einmal den Transport der Erdmassen, und außerdem haben sie die Last des Sphaeroma zu tragen. Jedesmal an der Seite, auf der eine Hinterextremität nach vorn greift, würde dieses schwere Gebilde umkippen und so den Weg für die zurückgeschleuderte Erde zum Teil versperren. Diesem Übelstande hilft vermutlich der Schwanz ab. Er wird bei dieser Tätigkeit nach hinten ausgestreckt, dann etwas an den Körper gezogen, und seine breite, mit Hornplatten versehene Endplatte als Stütze auf den Boden gestellt. Dadurch wird das Sphaeroma etwas angehoben. Da der Schwanz in seinem oberen Teile sehr schmal ist, bietet er kein Hemmnis für die durch die Hinterbeine rückwärts beförderten Bodenteile. Einen gewissen Hinweis auf die Verwendung des Schwanzes als Stützapparat gibt die gute Ausbildung der bewegungshindernden Gelenkfortsätze im oberen Teile der Kaudalwirbelsäule, während sie weiter unten fast völlig fehlen und deshalb vermutlich dort auch seitliche Schwanzbewegungen in geringem Maße möglich sind.

Tolyp., der den Schwanz nicht in der geschilderten Weise benutzt, zeigt eine viel schwächere Ausprägung der bewegungshindernden Einrichtungen.

6. Scapula.

Die Scapula der Gürteltiere erhält dadurch ihr besonderes Gepräge, daß, wie auch beim Ameisenbären, eine stark ausgebildete Spina scap. inferior vorhanden ist. Die Spina scap. sup. verliert nahe am Collum scap. ihren basalen Zusammenhang mit der Scapula und geht in das den Humeruskopf überragende Acromion über (Abb. 10), das bei *Chlamyd.* und *Priod.* am besten ausgebildet ist. Dann folgen *D. sexc.* und mit noch schwächerer Ausbildung *T. nov.*, bei dem das Acromion eigentümlicherweise in einen kranialen längeren und in einen kaudalen kürzeren Ast gegabelt ist.

Die Verschiedenheiten in der Gestalt des Schulterblattes bei den einzelnen Arten lassen sich schlecht metrisch fassen. Aus der Abb. 11 gehen alle Unterschiede im Bau der Scapula bei den untersuchten Arten hervor. Deutlich heben sich die guten Gräber *Chlamyd.*, *Priod.* und *D. sexc.* mit ihrer knorrigen Scapula heraus. Bei den schlechten Gräbern *Tolyp.* und *T. nov.* ist die Scapula graziler gebaut und zeigt besonders auffallend bei letzterem ein schwächeres Knochengefüge als bei den anderen Arten.

Ökologische Auswertung:

Die Spina scap. infer. gibt durch ihre gute Ausbildung dem für das Graben wichtigen M. triceps an seinem Ursprung einen festen Halt, so daß auch beim größten Kraftaufwand keine Lockerung an den Ansatzstellen möglich ist. Die bei den gut grabenden Formen in ihrem Knochengefüge feste Scapula erlaubt eine starke Ausbildung der dort entspringenden Muskulatur, die bei der Grabarbeit in besonderem Maße in Tätigkeit tritt.

7. Vorderextremität [7]).

Die Gegenüberstellung der Verhältniswerte der einzelnen funktionell wichtigen Vorderextremitätenabschnitte (Humerus, Ulna, Hand) zeigt bei den guten Gräbern, dem Riesengürteltier und der Gürtelmaus, große Ähnlichkeit. Bei beiden nehmen die Extremitätenabschnitte in distaler Richtung an Länge zu. *D. sexc.* und noch stärker *Tolyp.* und *T. nov.* zeigen eine Abnahme der rel. Handlänge gegenüber den übrigen Extremitätenabschnitten. Neben der Darstellung dieser Tatsachen ist noch ein Vergleich der rel. Gesamtlängen der Vorderextremität bei den verschiedenen Arten von Interesse. Hierbei ergibt sich die Reihenfolge *Chlamyd.*, *Tolyp.*, *Priod.*, *D. sexc.* und *T. nov.* (Tabelle 8, 9).

a) Humerus.

Der Humerus der Gürtelmaus stellt einen gewaltigen Knochen dar, der den der anderen Arten an Ausbildung beträchtlich übertrifft (Abb. 12 b). Beim Riesengürteltier ist er viel schwächer und nimmt bei *D. sexc.*, *Tolyp.* und noch mehr bei *T. nov.* an Stärke ab.

Der Markraum des Humerus ist in seinem ganzen Verlauf von Spongiosa durchsetzt, die dem Knochen bei großer Leichtigkeit eine beachtliche Stabilität verleiht (Abb. 30). Durch die Torsion des Oberarmknochens im Schultergelenk wird dem sonst ziemlich starren Vorderextremitätensystem bei allen Arten eine größere Bewegungsmöglichkeit gegeben. Ihre Größe zu bestimmen ist nur schwer möglich, weil man kaum den bewegungshindernden Einfluß des Panzers ermitteln kann.

Der Bau der Schultergelenke zeigt kaum Unterschiede. Die Cavitas glenoidalis ist schwach gewölbt und umfaßt nur einen geringen Teil des Caput humeri (Abb. 10). Sie ist beträchtlich höher als breit. Daraus ergibt sich, daß der Humerus vorwiegend in sagittaler Richtung bewegt wird, und zwar zeigt die Ausbildung der glatten Gelenkfläche bis an den oberen Rand des Tuberculum minus, daß die Bewegungsfähigkeit nach vorn größer als nach hinten ist.

Bei der Besprechung der Scapula wurde schon erwähnt, daß das Acromion bei den einzelnen Arten den Humeruskopf mehr oder weniger überragt. An seiner Innenfläche bildet es z. B. bei *Priod.* eine Fläche aus, auf der das Tub. majus gleitet. Außer als Ansatzstelle für verschiedene Muskeln scheint das Acromion noch eine Sonderaufgabe zu haben. Wenn die Vorderextremität bei den grabenden Formen nach vorn gestreckt und in den Boden geschlagen ist, wird durch die Tätigkeit der Armmuskeln versucht, den Widerstand zu überwinden. Durch die Kontraktion der Armmuskulatur in Verbindung mit dem Durchbiegen des Körpers, der durch Ziehen beim Losreißen der Bodenteile mithilft, könnte das Caput humeri infolge der großen Kraftanstrengung ventral aus dem Schultergelenk gedrückt werden. Dem beugt das Acromion vor. Es ist besonders bei besser grabenden Dasypoden ziemlich lang und liegt bei gestreckter Vorderextremität schräg über

[7]) Das Längenverhältnis von Vorderextremität zu Hinterextremität und das von Hand zu Fuß wird im Kapitel 8 behandelt.

Tabelle 7: Acromionlänge.

Art	Th+L a	Länge a	Länge r
Priod.	30,9	11,2	3,62
Chlamyd.	4,6	1,7	3,82
D. sexc.	17,2	3,8	2,27
T. nov.	14,6	2,7	1,91
Tolyp.	8,6	2,1	2,44

dem Humerus (vergl. auch Tabelle 7). Durch Fixierung der extremen Streckstellung des Oberarmes verhindert das Acromion eine Überstreckung und Luxation im Schultergelenk. Der Aufwärtsbewegung des Oberarmknochens wird dadurch eine Grenze gesetzt. Infolge der großen Länge des Acromions bei der Gürtelmaus wirkt dieses außer in der angegebenen Weise auch beim Einschwenken des Humerus. Bei dem von mir untersuchten Exemplare von *D. sexc.* befindet sich am Humerus eine Vertiefung, worin die Spitze des Acromions beim Strecken der Extremität zu liegen kommt, und die als Führungsrinne beim Schwenken wirkt. Bei den Gürteltieren zeigt die Tuberositas deltoidea eine ganz besonders starke Entwicklung gegenüber vielen anderen Säugetieren. Der Grad der Ausbildung dieses Fortsatzes ist bei den einzelnen Gürteltierarten verschieden. Bei den beiden besten Gräbern *Chlamyd.* und *Priod.* stellt die Tuberositas eine breite, schräg am Oberarmknochen verlaufende Erhebung dar, die besonders gut bei *Chlamyd.* ausgebildet ist. Bei *D. sexc.* hat sie die Form einer ovalen Platte. Bei *T. nov.* und *Tolyp.* ist sie schwächer entwickelt. Beim Vergleich der einzelnen Arten ist klar zu erkennen, daß sich die Tuberositas verschieden weit distalwärts erstreckt. Sie stellt hauptsächlich die Insertionsfläche für den M. deltoideus und den M. pectoralis dar, die beide beim Graben mitwirken. Je distaler die Tuberositas am Humerus liegt, um so wirksamer können die dort inserierenden Muskeln bei der Grabtätigkeit werden. Bei den guten Gräbern *Chlamyd.* und *Priod.* liegt die Tuberositas am distalsten von allen untersuchten Arten (Abb. 12). Bedeutend proximaler liegt sie am Oberarmknochen von *D. sexc.* und *Tolyp.* Noch weiter proximal ist sie bei dem mäßigen Gräber *T. nov.* gelegen, bei dem sie in das Tuberculum majus übergeht.

b) Radius, Ulna.

Die Ulna der Gürteltiere läuft proximal in das ziemlich lange Olecranon aus, das mit einer bei den einzelnen Arten mehr oder weniger entwickelten hakigen Apophyse endet. Der distale Teil der Ulna verbreitert sich stark und umgreift ganz besonders weit den seitlich außen gelegenen proximalen Teil des Carpus (Abb. 13). Auch der Radius zeigt an seinem distalen Ende eine Verbreiterung, die in den Proc. styloideus ausläuft und von innen her den Carpus umfaßt. Der proximale Abschnitt des Radius liegt der Ulna flach auf und bildet den distalen Teil der Cavitas sigmoides. Auch distal liegen Radius und Ulna sehr eng neben-

einander, ohne aber eine eigentliche Verwachsung zu zeigen. Pronatorische und supinatorische Bewegungen sind höchstens in geringem Maße durchführbar. Die zu diesen Bewegungen des Vorderarmes nötige Muskulatur (M. supinator brevis, M. pronator quadratus) fehlt oder ist nur schwach ausgebildet.

Das Olecranon stellt eine wichtige Ansatzfläche für viele Streckmuskeln des Vorderarmes dar (M. anconaeus, M. anconaeus epitrochlearis, M. triceps, M. dorsiepitrochlearis). Die Länge des Olecranons entspricht dem von DUERST (1926) als „physiologische Länge" bezeichneten Abschnitte der Ulna (proximales Ende des Olecranons bis zur Mitte der Cavitas sigmoides). Bei den guten Gräbern *Chlamyd.* und *Priod.* erreicht das Olecranon eine bedeutend größere rel. Länge als bei den übrigen untersuchten Arten, die darin vollkommen gleiche Relativwerte aufweisen (Tabelle 8). Die Betrachtung der Tabelle 8 zeigt, daß das Olecranon bei den

Tabelle 8: Vergl. Längenmaße an der Vorderextremität.

Art	Th+L	Vorderextr.		Humerus		Ulna		phys. L. d. Uln.	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r
Priod.	30,9	31,8	10,29	11,8	3,81	12 2	3,94	6,0	1,94
Chlamyd..	4.6	5,4	11,73	1,8	3,91	2,1	4,56	1,1	2,39
D. sexc.	17,2	17,7	10,29	7,2	4,12	7,2	4,18	3,0	1,74
T. nov.	14,6	14,1	9,65	5,6	3,83	6,5	4,45	2,7	1,74
Tolyp.	8,6	10,0	11,62	3,7	4,29	4,2	4,88	1,5	1,74

guten Gräbern *Chlamyd.* und *Priod.* die Hälfte oder etwas über die Hälfte der ganzen Ulnalänge ausmacht. Je mäßiger die durch Beobachtungen ermittelte Grabfähigkeit der folgenden Arten ist, eine um so geringere Länge erreicht das Olecranon im Verhältnis zur Gesamtlänge der Ulna. Es ergibt sich die Reihenfolge *D. sexc.*, *T. nov.*, *Tolyp.* Die Unterlegenheit des Kugelgürteltieres gegenüber *T. nov.* in dieser Beziehung wird etwas durch die bessere Ausbildung der am Olecranon inserierenden Muskulatur ausgeglichen. Aus dem Hebelgesetz ergibt sich, daß bei einem langen Kraftarm (Olecranon) und einem kurzen Lastarm ein Widerstand leichter als bei umgekehrten Verhältnissen überwunden werden kann.

Von großer Wichtigkeit ist auch die hakige Apophyse, in die das Olecranon ausläuft, weil sie eine Ansatzstelle für verschiedene funktionell bedeutungsvolle Muskeln abgibt (M. flexor carpi ulnaris, M. flexor digitorum profundus). *Chlamyd.* und *Priod.* stehen in der Entwicklung dieses Fortsatzes weit über den anderen Arten. Mit schwächerer Herausbildung folgen *D. sexc.* und mit noch größerem Abstande die mäßigen Gräber *T. nov.* und *Tolyp.* Bei den beiden letzterwähnten Arten ist die Apophyse fast nur als „angedeutet" zu bezeichnen.

An der Ulna der Gürteltiere ist auffällig, daß die Cavitas sigmoides nicht wie bei den meisten Säugern annähernd senkrecht, sondern in einem nach außen zur Ulnaachse mehr spitzen Winkel gelagert ist (Abb. 14). Dadurch bekommen die Vorderarme eine nach innen gerichtete Stellung und konvergieren. Die Ulna

bleibt in dem distal vor der Cavitas sigmoides liegenden Teile an Länge hinter dem Radius zurück. Das hat zur Folge, daß das Handgelenk nach schräg außen gestellt wird (Abb. 13).

Der Radius ist schräg nach oben median über die Ulna gelagert. Daraus ergibt sich die normale Stellung der Hand, die nicht horizontal sein kann, sondern von innen nach außen in einem spitzen Winkel zur Vorderarmachse steht und außerdem schräg nach unten gerichtet ist. Die eben geschilderte Stellung des Handgelenkes ist bei *T. nov.* weniger ausgesprochen ausgebildet als bei den anderen Arten.

c) Hand.

Bei der Gürteltierhand gelangen zwei verschiedene Baupläne zur Verwirklichung. Bei *Priod.* und *Tolyp.* erfährt der 3. Finger eine bedeutend stärkere Entwicklung als die übrigen Finger. Dadurch bildet die Hand dieser Tiere gewissermaßen eine „Spitzhacke". Die Hand von *Chlamyd.*, *D. sexc.* und *T. nov.* zeigt eine mehr oder weniger gleichmäßige Staffelung der Finger 5—3 bzw. 2 *(Chlamyd.)*. Auf diese Weise wird ein „schaufelartiges" Werkzeug erzielt. Wie Tabelle 9 zeigt, fällt bei *T. nov.* die Kurve vom 3. zum 5. Finger bedeutend

Tabelle 9: Fingerlängen.[8])

Art	Th+L	1. Finger		2. Finger		3. Finger		4. Finger		5. Finger	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r
Priod.	30,9	7,1	2,36	11,7	3,78	11,3	3,65	6,0	1,94	2,3	0,74
Chlamyd.	4,6	1,7	3,69	2,2	4,78	1,8	3,91	1,5	3,26	1,0	2,17
D. sexc.	17,2	3,0	1,74	5,7	3,31	5,4	3,13	4,1	2,38	2,5	1,45
T. nov.	14,6	1,8	1,23	4,3	2,87	4,4	3,01	2,5	1,71	0,5	0,34
Tolyp.	8,6	1,1	1,27	3,1	3,6	2,7	3,13	1,4	1,62		

steiler als bei *Chlamyd.* und *D. sexc.*, weil der 2. und der 3. Finger den kurzen 4. und den nur schwach entwickelten oder meist fehlenden 5. Finger überragen. Aus diesem Grunde ist die bei *Chlamyd.* und *D. sexc.* funktionell so bedeutungsvolle Staffelung bei *T. nov.* nur unvollkommen ausgebildet.

Ähnlich, wie auch schon bei anderen besprochenen Skeletteilen, erreicht *Chlamyd.* auch in der Ausbildung der Hand den höchsten rel. Längenwert. Daran reihen sich *Priodontes*, *Tolypeutes*, *D. sexcinctus* und *T. novemcinctus* mit immer geringeren Längenwerten (Tabelle 10).

Wie schon erwähnt, umgreifen die distalen Abschnitte von Radius und Ulna den proximalen Teil des Carpus zangenartig, so daß seitliche Bewegungen fast ausgeschlossen erscheinen.

Die Handwurzelknochen sind durch Vorsprünge und Vertiefungen eng zu-

[8]) Die Fingerlänge wurde durch Addition von Metacarpus- und Phalangenlänge ermittelt, weil häufig Verwachsungen zwischen beiden Skeletteilen auftreten und ihre genaue Abgrenzung dann nicht mehr möglich ist.

sammengefügt. Durch den festen Zusammenhang des Carpus wird verhindert, daß das Handgelenk in sich verschoben oder zu weit gebeugt werden kann. Auch die Metacarpalknochen sind besonders fest im Carpus verankert.

Tabelle 10: Vergl. Vorderextremitätenmaße.

Art	Th+L	Radius Länge		Hand Länge		Carpus Länge		Carpus Breite	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r
Priod.	30,9	5,7	1,84	14,3	4,62	2,4	0,77	4,8	1,55
Chlamyd.	4,6	1,0	2,17	2,6	5,65	0,2	0,43	0,9	1,95
D. sexc.	17,2	3,9	2,26	6,7	3,89	0,8	0,48	2,3	1,33
T. nov.	14,6	3,4	2,32	5,1	3,49	0,5	0,34	1,6	1,09
Tolyp.	8,6	2,7	3,13	3,6	4,18	0,7	0,81	1,1	1,27

Die rel. Breite des Carpus erreicht in den meisten Fällen einen doppelt so hohen Wert als die rel. Länge (Tabelle 10). *Priod.* und *Tolyp.* haben von allen untersuchten Arten die größte rel. Carpuslänge. Dann folgen *D. sexc.*, *Chlamyd.* und *T. nov.* In der rel. Breite des Carpus steht *Chlamyd.* weit über allen anderen Arten. Ihm folgen *Priod.* und mit noch größerem Abstande *D. sexc.*, *Tolyp.* und *T. nov.* Die Tabelle zeigt, daß der Carpus bei den gut grabenden Arten *Chlamyd.* und *Priod.* am breitesten ist. Bei *T. nov.* erscheint er beweglicher und wird nicht so weit von den distalen Abschnitten des Radius und der Ulna umfaßt.

Die Sehne des M. flexor digitorum profundus schließt einen auf der Ventralseite des Carpus gelegenen Sesamknochen ein. Von diesem strahlen Sehnen zu den verschiedenen Fingern aus. Dieser Sesamknochen findet sich bei den Gürteltieren in zwei verschiedenen Bauarten, deren Gestalt offenbar von der Konstruktion der Hand abhängt. So zeigt das Sesambein von *Priod.* eine ziemliche Übereinstimmung mit dem des Kugelgürteltieres. Es ist viel länger als breit, was besonders gut bei *Priod.* zu erkennen ist. Daraus geht klar hervor, daß in erster Linie der dritte Finger eine besonders starke Sehne erhält. Das war einwandfrei bei dem von mir untersuchten *Tolyp.* zu erkennen. Bei ihm und dem Riesengürteltier zeigt das Sesambein in seinem distalen Teile eine seitliche Ausbuchtung, von der aus bei *Tolyp.* eine Sehne zum 4. Finger verläuft (wahrscheinlich auch bei *Priod.*). Bei den übrigen untersuchten Arten zeigt das Längen-Breitenverhältnis des Sesamknochens ein mehr ausgeglichenes Verhalten. Das ist darauf zurückzuführen, daß von dem Knochen Sehnen zu fast allen Fingern laufen, so daß er z. B. beim Graben von allen Seiten stark beansprucht wird. Dadurch wird seine flache, gerundete Form verständlich. In der rel. Länge des Knochens steht *Priod.* weit über den anderen Arten (Spezialisierung auf den 3. Finger). Daran schließen sich mit immer schwächerer Längenentwicklung *Tolyp.*, *Chlamyd.*, *D. sexc.* und *T. nov.* Bei der Betrachtung der rel. Breite ist dagegen folgende Reihe aufzustellen: *Chlamyd.*, *Priod.*, *D. sexc.*, *Tolyp.* und *T. nov.* Es zeigt sich, daß die besseren Gräber *Priod.*

und *Chlamyd.* eine den anderen Arten überlegene Entwicklung besitzen, was Schlüsse auf die Ausbildung des M. flex. digit. profund. zuläßt.

Es sei noch erwähnt, daß am Proximalende der 3. und am Distalende der 2. Phalange der Finger bei allen Arten fast regelmäßig Sesambeine auftreten, an denen die Muskulatur mit kräftigen Sehnen inseriert. Aber auch an der Ventralfläche der ersten Phalange sind häufig derartige Knochenbildungen vorhanden.

Die Finger der Gürteltierhand lassen sich je nach ihren Aufgaben in zwei Gruppen einteilen. Die erste umfaßt die Grabfinger I. Ordnung, denen beim Graben die Hauptarbeit zufällt. Hierzu gehören bei *Priod.* und *Tolyp.* der 3. und 4. Finger (der 5. ist bei *Priod.* nur schwach entwickelt und fehlt bei *Tolyp. con.*), bei *D. sexc.* der 3.—5. und bei *Chlamyd.* der 2.—5. Finger. Zur Gruppe der Grabfinger II. Ordnung sind der 1. und der 2. Finger (außer bei *Chlamyd.*) zu rechnen. Die zu dieser Gruppe gehörigen Finger dienen in erster Linie zur Verbreiterung der Handfläche. Sie erreichen bei den guten Gräbern *Chlamyd.* und *Priod.* weit höhere rel. Längenwerte als bei den anderen Arten (Tabelle 9). Der 1. Finger zeigt bei *Tolyp.* und *T. nov.* eine so geringe rel. Länge, daß er funktionell keine große Bedeutung mehr haben kann. Auch der 2. Finger ist bei *T. nov.* ziemlich kurz, aber etwas kräftiger als bei *D. sexc.* ausgebildet. Er dient weniger zur Verbreiterung der Handfläche, sondern ist mit dem etwas längeren 3. Finger zusammen besonders gut für das digitigrade Laufen geeignet. Der 3. Finger, der zur Gruppe der Grabfinger I. Ordnung gehört, hat bei *T. nov.* einen kräftigen Bau und ist fest im Carpus verankert. Die guten Gräber *Chlamyd.* und *Priod.* erreichen in bezug auf die Länge dieses Arbeitsstrahles höhere Werte als die anderen Arten, die sich in nachstehender Reihenfolge anreihen: *D. sexc.*, *Tolyp.* und *T. nov.* Bei *D. sexc.*, *T. nov.* und *Tolyp.* zeigt der 3. Finger in der rel. Länge ein bei allen drei Arten sehr ähnliches Verhalten (Tabelle 9). Er erfährt bei allen drei genannten Arten in jeweils verschiedener Richtung eine Beanspruchung, die allerdings nicht so stark wie bei *Chlamyd.* und *Priod.* ist. Bei *D. sexc.* ist der 3. Finger in erster Linie ein Grabfinger, während er bei *T. nov.* und *Tolyp.* mehr zum Laufen benutzt wird.

Bei der Betrachtung des 4. Fingers zeigen sich deutlich die Verschiedenheiten in der Konstruktion der Hand. *Priod.* und *Tolyp.* reduzieren diesen Strahl gegenüber *D. sexc.* in bedeutendem Maße. Aus der rel. Länge des 4. Fingers läßt sich der Umfang der Beanspruchung beim Graben schließen.

Chlamyd. und *D. sexc.* liegen in der Längenentwicklung des 5. Fingers an der Spitze. Bei *Priod.* ist dieser Finger stark zurückgebildet. Bei *T. nov.* fällt das häufige Fehlen des 5. Fingers auf, den ich nur bei einem untersuchten Exemplare als Rudiment feststellen konnte. Bei dem geprüften Stück von *Tolyp. con.* fehlte der 5. Finger ebenfalls. Dieselben Feststellungen waren auch in der Literatur zu finden. Bei dem mehr nördlich lebenden *Tolyp. tricinctus* soll ein solcher nach Literaturangaben vorhanden sein.

Bei *Chlamyd.* zeigen die aus der Messung der Einzelglieder des 2. Fingers

ermittelten Werte ein ähnliches Größenverhältnis wie beim 3. und 4. Finger (Tabelle 11). Der Längenwert der Endphalange liegt immer sehr weit über dem des Metacarpus. Daraus geht hervor, daß der 2. Finger der Gürtelmaus zu den Grabfingern I. Ordnung zu rechnen ist. Bei den übrigen Arten dagegen ist die Endphalange des 2. Fingers kürzer als der Metacarpus, und dementsprechend auch die Kralle geringer entwickelt. Es sei noch darauf hingewiesen, daß der 2. Finger bei *Chlamyd.* (mit Kralle) den 3. sehr weit überragt. Bei *D. sexc.* ist das nur ganz wenig der Fall. Bei den übrigen Arten bleibt der 2. Finger (mit Kralle) stets hinter dem 3. an Länge zurück.

Tabelle 11.

Längenmaße des Metacarpus und der Phalangen aller Finger (Th + L = 10).

Art	Th+L	1. Finger						2. Finger							
		Metacarp.		Phal. 1		Phal. 2		Metacarp.		Phal. 1		Phal. 2		Phal. 3	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r
Priodont.	30,9	2,7	0,87	2,6	0,84	2,0	0,64	3,8	1,22	2,5	0,8	2,7	0,87	2,7	0,87
Chlamyd.	4,6	0,7	1,52	0,6	1,3	0,4	0,86	0,5	1.08	0,5	1,08	0,4	0,86	0,8	1,73
D. sexc.	17,2	0,9	0,52	1,2	0,69	0,9	0,52	1,6	0,93	1,4	0,81	1,2	0,69	1,5	0,87
T. nov.	14,6	0,6	0,41	0,5	0,34	0,7	0,47	1,5	1,02	0,7	0,47	1,0	0,68	1,1	0,75
Tolyp.	8,6	0,4	0,46	0 2	0,23	0,5	0,58	0,7	0,81	0,9	1,04	0,8	0,93	0,7	0,81

Art	Th+L	3. Finger								4. Finger							
		Metac.		Phal. 1		Phal. 2		Phal. 3		Metac.		Phal. 1		Phal. 2		Phal. 3	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r
Priodont.	30,9	1,2	0,96	2,3	0,74	7,8	2,52			2,2	0,71	3,8	1,22				
Chlamyd.	4,6	0,5	1,08	0,2	0,43	1,1	2,39			0,3	0,65	0,2	0,43	1,0	2,17		
D. sexc.	17,2	1,8	1,04	0,5	0,29	0,8	0,46	2,3	1,33	1,0	0,58	0,2	0,11	0,8	0,46	2,1	1,22
T. nov.	14,6	1,8	1,23	0,6	0,41	0,8	0,54	1,2	0,82	0,8	0,54	0,3	0,22	0,5	0,34	0,9	0,61
Tolyp.	8,6	0,5	0,58	0,5	0,58	1,7	1,97			0,3	0,34	0,3	0,34	0,8	0,93		

Art	Th+L	5. Finger					
		Metacarp.		Phal. 1		Phal. 2	
	a	a	r	a	r	a	r
Priodont.	30,9	0,5	0,16	0,6	0,19	1,2	0,38
Chlamyd.	4,6	0,2	0,43	0,8	1,73		
D. sexc.	17,2	0,5	0,29	0,5	0,29	1,5	0,87
T. nov.	14,6	0,4	0,27	0,1	0,06		
Tolyp.	8,6	fehlt.					

Wie schon mehrfach betont wurde, zeigt der 3. Finger bei allen untersuchten Arten einen sehr kräftigen Bau. Bei den auf diesen Finger besonders spezialisierten Arten *Priod.* und *Tolyp.*, aber auch bei *Chlamyd.*, verschmilzt die 1. Phalange vollkommen mit dem Metacarpus. Die aus den Gliedern des 3. Fingers er-

mittelten relativen Längen haben bei allen Arten sehr ähnliche Verhältnisse zu einander. (Tabelle 11). Der Metacarpus ist ziemlich lang. Die 1. Phalange ist kürzer, die 2. Phalange wieder länger und die dritte erreicht einen über dem Metacarpus liegenden Längenwert. Bei *Chlamyd.* fällt die Größe anfangs nicht wesentlich und bei *Tolyp.* gar nicht. Dies wird damit zusammenhängen, daß der Metacarpus mit der 1. Phalange verwachsen ist und dadurch die bei allen Arten mit vollständiger Phalangenzahl *(D. sexc., T. nov.)* vorhandene sehr kleine 1. Phalange übersprungen wird. Auffällig ist die geringe Entwicklung der Endphalange bei *T. nov.*, deren rel. Längen wert noch unter dem des Metacarpus liegt.

Auch am 4. Finger treten bei einigen Arten Verwachsungen einzelner Phalangen mit dem Metacarpus auf. So sind bei *Priod.* nur der Metacarpus und eine Phalange deutlich getrennt zu erkennen. Die Verwachsungsnähte zwischen den verschmolzenen Gliedern waren noch zu sehen. Bei *Chlamyd.* und *Tolyp.* sind noch eindeutig zwei Phalangen zu unterscheiden. Die Verwachsungen bei *Priod.* und *Tolyp.* sind als Reduktionserscheinungen zu betrachten, nicht aber bei *Chlamyd.* Hier erreicht der 4. Finger trotz der Verschmelzungen die größte rel. Länge von allen untersuchten Arten. Bei diesem Tier dient die Verwachsung wahrscheinlich zur Festigung des Fingers. Die rel. Längen haben bei allen Arten ähnliche Verhältnisse zu einander wie beim 3. Finger. Einige Unregelmäßigkeiten sind wohl durch Verwachsungen bedingt.

Bei der Betrachtung der Tabellen fällt allgemein auf, daß beim 3. und auch beim 4. Finger die vor dem Endglied liegenden Phalangen sehr kurz sind, während der Metacarpus immerhin eine gewisse Länge erreicht. Besonders bei den besser grabenden Formen ist der Metacarpus im Carpus fest verankert. Deshalb wird die Stabilität des Fingers durch die ziemlich große rel. Länge des Metacarpus nicht beeinträchtigt. Die auf den Metacarpus oder sein Verwachsungsprodukt mit der 1. Phalange folgenden Glieder sind beweglicher. Je kürzer sie sind, um so leichter können sie bei großer Beweglichkeit in einer für die Arbeitsleistung günstigen Lage durch die Muskulatur gehalten werden. Die Endphalange dagegen muß wieder sehr lang und kräftig sein, um eine widerstandsfähige Basis für die daraufsitzende Kralle abgeben zu können. Die Festigkeit dieses Zusammenhanges wird bei *Priod.* dadurch erreicht, daß sich von der Basis der Endphalange eine breite Knochenlamelle über diese distalwärts vorwölbt. In dieser Scheide, die außen von der Knochenlamelle und innen von der Endphalange begrenzt wird, liegt gut geschützt die Keimschicht und der basale Teil der Kralle. *Tolyp.* und ebenso den nicht auf den 3. Finger spezialisierten Arten fehlt diese Einrichtung. Am 5. Finger machen sich bei allen Arten mehr oder weniger starke Reduktionserscheinungen bemerkbar. *Priod.* reduziert eine Phalange, *Chlamyd.* zwei, *D. sexc.* eine und *T. nov.* meist und *Tolyp.* immer den ganzen Finger. Bedeutung hat der 5. Finger eigentlich nur für *Chlamyd.* und *D. sexc.* Bei beiden erreicht er noch einen ziemlichen Längenwert, der bei letzterem geringer ist.

Bei den Gürteltieren treffen wir zwei verschiedene Krallenformen an. Bei der ersten, die besonders an den Grabfingern I. Ordnung von *Priod.* und etwas weniger typisch bei *Tolyp.* zu finden ist, hat die Kralle eine stark gebogene, sichelartige Form. Bei den übrigen Gürteltieren haben die Krallen eine mehr gestreckte Gestalt.

Ebenso wie bei den Fingern, lassen sich auch bei den Krallen zwei verschiedene Gruppen unterscheiden. Zu den Grabkrallen I. Ordnung rechne ich solche, die hauptsächlich eine grabende Funktion haben. Bei ihnen liegt der First in der Verlängerung der Innenseite der Finger (also nicht über der Mitte desselben vgl. Abb. 14). Nur dadurch wird es möglich, daß die Kralle seitlich außen in eine messerartige Kante ausläuft; denn durch die Verlagerung des Firstes nach innen wird die nach außen abfallende Fläche etwas größer als die innere. First und Basis liegen nicht senkrecht über der Längsachse des Fingers, sondern geneigt. An der Stelle, wo die Kralle über den Außenrand der knöchernen Endphalange hinausragt, befindet sich bei der Gürtelmaus und viel weniger ausgeprägt bei *D. sexc.* eine Eindellung. Von da ab biegt der Krallenrand nach außen und endet in der schon beschriebenen Schneidkante.

Bei *Priod.* findet sich am vorderen Ende jederseits vom First eine Schliff-Fläche. Diese entsteht nach KRIEG vermutlich dadurch, daß das Tier auf seiner Mittelkralle mehr oder weniger „Schlittschuh" läuft und dabei die Krallenspitze in der angegebenen Weise abschleift. Bei *Tolyp.* sind solche Schliff-Flächen nicht vorhanden. KRIEG führt das darauf zurück, daß das Kugelgürteltier wegen seines geringen Gewichtes nicht so tief einsinkt und deshalb höchstens die äußerste Krallenspitze abnutzt. Die äußere Schliff-Fläche geht beim Riesengürteltier in eine scharfe Außenkante über. Auch beim Kugelgürteltier ist an der Außenseite der Kralle eine Schneidkante vorhanden. Diese ist aber bei *Priod.* nicht so klingenartig wie bei *Chlamyd.* entwickelt.

Zu den Grabkrallen I. Ordnung gehört als Ausnahmefall die Kralle des 2. Fingers von *Chlamyd.*, die denselben Bau wie die Krallen des 3.—5. Fingers zeigt. Ihre Schneidkante liegt also auch distal außen. Diese von den Verhältnissen bei anderen Arten abweichende Tatsache hängt damit zusammen, daß der 2. Finger den 3. noch ziemlich überragt. Er bildet daher den ersten der Grabstrahlen I. Ordnung und wird wie die anderen beansprucht. Die Grabkrallen I. Ordnung sind auf die Grabfinger I. Ordnung beschränkt.

Zu den Grabkrallen II. Ordnung sind die Krallen des 1. und 2. Fingers (mit Ausnahme von *Chlamyd.*) zu rechnen (Abb. 14). Für sie ist kennzeichnend, daß der First ungefähr über der Mitte der Endphalange liegt und daher die Abdachungen nach beiden Seiten nahezu gleich sind. Aus diesem Grunde bildet die Kralle rechts und links je eine Kante aus. Meist ist die radiale Krallenkante stärker ausgebildet. Trotz des Auftretens zweier verschieden entwickelten Kanten ist die Kralle des 2. Fingers wie auch die des ersten eine Grabkralle II. Ordnung; denn die Krallenränder stehen quer zur Phalangenachse.

Bei der Besprechung der Krallen wurden die Verhältnisse bei *T. nov.* noch nicht besonders erwähnt. Das war nicht möglich, weil die Art darin nicht das bei den anderen untersuchten Gürteltieren gefundene Verhalten zeigt. Alle Krallen haben bei ihr mehr den Bau von Grabkrallen II. Ordnung. Das heißt, daß ihr First ungefähr über der Mitte der Endphalange liegt und seine Abdachungen nach beiden Seiten nahezu flächengleich sind. Irgendeine besonders ausgeprägte Schneidkante fehlt.

Die Anzahl der Panzerplatten und ihre Ausbildung ist bei den gut grabenden Gürteltieren auf der Innen- und Außenseite der Hand nicht gleich. Es sei in diesem Zusammenhange daran erinnert, daß die Haut dort besonders starke Verhornung zeigt, wo sie sehr beansprucht wird. Wenn dieser Satz auch für die Verhältnisse bei den Gürteltieren Gültigkeit besitzt, müssen die Hautteile der Hand die stärkste Verhornung zeigen, die der größten Abnutzung ausgesetzt sind. Bei einem supinatorischen Gräber ist das natürlich besonders an der Außenseite der Hand der Fall. Den bisher gemachten Annahmen entsprechend weist der seitlich außen liegende Teil des Handrückens bei *Chlamyd.*, *Priod.* (Abb. 31), *D. sexc.* und auch bei *Tolyp.* eine sehr kräftig ausgebildete Panzerung auf, die sich vielfach nach der Innenseite der Hand zu in immer kleinere und schwächere Plättchen auflöst, welche inselartig verstreut daliegen (Abb. 31). Dieser allmähliche Übergang ist sehr gut bei *Priod.* zu sehen. Bei der Gürtelmaus ist der Zusammenhang der Platten gelockerter. Die Handpanzerung besteht bei ihr aus größeren Platten, die etwas über die freie Oberfläche herausragen (Abb. 15). Zwischen den freien Plattenenden sprossen lange, borstige Haare hervor. Bemerkenswert ist bei *Chlamyd.* eine unmittelbar hinter der Basis des 5. Fingers liegende außergewöhnlich große Hornplatte (Abb. 15). Auch über den Krallen des 1. und 2. Fingers liegen Hornplatten, desgl. am Innenrand der Hand, wo sie die Handfläche noch etwas überragen. Auf dem Metacarpus und der 1. Phalange des ersten und zweiten Fingers fehlt die Panzerung fast ganz.

Die Hand von *T. nov.* ist auf der Vorderseite gleichmäßig gepanzert. Nach rückwärts werden die Schilder auf beiden Seiten kleiner und verschwinden allmählich völlig.

d) Muskulatur der Vorderextremität.

Es wurde die gesamte Muskulatur der Vorderextremität untersucht. Verschiedenheiten im Bau, die ökologisch von Bedeutung sein könnten, sowie völliges Fehlen einzelner Muskeln oder Muskelportionen sind bei den Dasypoden, die ja alle sehr nah verwandt sind, nur in wenigen Fällen anzutreffen.

Für den Grabvorgang sind besonders die Strecker des Unterarmes wichtig (M. triceps, M. anconaeus, M. anconaeus-epitrochlearis, M. dorsi-epitrochlearis), ebenso die Beuger der Hand (M. pronator teres, M. flexor carpi radialis, M. palmarus longus, M. flexor digitorum sublimis, M. flexor carpi ulnaris, M. flex. digitorum profundus) und die Einwärtsschwenker des Armes (M. pectoralis major und

quartus, M. subscapularis, M. teres major). Fast sämtliche der genannten Muskeln waren bei *D. vill.* stärker als bei *T. nov.* gebaut. *Tolyp.* überflügelte darin vielfach *T. nov.*, und zwar besonders in der Ausbildung des M. triceps. Dieser war bei den von mir untersuchten Arten *D. vill.*, *T. nov.* und *Tolyp.* dreiköpfig. MACALISTER (1873) und BURNE (1901) stellten bei *Chlamyd.* einen vierköpfigen M. triceps fest. Weiter finden sich im Bau des für das Graben wichtigen M. pectoralis Verschiedenheiten.

Ein pectoralis major ist bei allen untersuchten Arten und auch bei der Gürtelmaus (MACALISTER 1873) vorhanden. Der Muskel zeigt bei *D. vill.* seine stärkste Entwicklung (*Chlamyd.* konnte nicht verglichen werden; doch ist aus der Größe der Ursprungs- und Insertionsflächen ersichtlich, daß der Muskel, ebenso wie alle schon oben erwähnten, noch stärker als bei *D. vill.* sein muß). Auf *D. vill.* folgen in der Ausbildung des Muskels *T. nov.* und dann erst *Tolyp.*, bei dem er auffallend schwach entwickelt ist. Bei *T. nov.* und auch bei der Gürtelmaus (MACALISTER 1873) ist ein deutlich vom M. pectoralis major getrennter Muskel zu erkennen, der bei MACALISTER als pectoralis quartus bezeichnet wird (bei *T. nov.* Urspr. an 5.—8. Rippe; Insertion an der Crista tuberc. minoris hum. oberhalb des M. latissimus dorsi). Ich konnte das Vorhandensein eines vom M. pectoralis major unterschiedenen Muskels bei *D. vill.* nicht feststellen. Dasselbe stellte sich nach GALTON (1869) bei der Untersuchung von *D. sexc.* heraus. Von MACALISTER (1873) und BURNE (1901) wird für *Dasypus* ein gegenteiliges Untersuchungsergebnis angeführt. Die geprüfte Art ist nicht näher angegeben.

Es ist jedoch anzunehmen, daß wenigstens bei *D. vill.* eine dem M. pect. quartus entsprechende Muskelmasse vorhanden ist, die keine sichtbare Trennung vom M. pect. major zeigt; denn ein Teil der Pectoralismasse hat an den letzten 5 Rippen ihren Ursprung. Ein derartig weit ausgedehnter costaler Ursprung findet sich sowohl bei *T. nov.* als auch bei *Chlamyd.* (BURNE 1901) nur beim M. pect. quartus.

Bei *Tolyp.* hatte der sehr schwache M. pectoralis major keine costalen Ursprünge. Demnach scheint der Art ein dem M. pect. quartus entsprechender Muskel zu fehlen.

Bemerkenswert ist die bei allen untersuchten Arten schwache Ausbildung oder das völlige Fehlen der zur Ausführung pronatorischer und supinatorischer Bewegungen notwendigen Muskulatur. So ist der M. pronator quadratus nur bei *T. nov.* und *Chlamyd.* (nicht immer) vorhanden und äußerst schwach entwickelt. Diese Befunde bestätigen die Annahme, die schon bei der Besprechung des Vorderarmes gemacht wurde, daß Radius und Ulna fast unbeweglich zusammenhängen.

Ökologische Auswertung:

Im Zoologischen Garten in Halle konnte ich *D. sexc.* und *D. vill.* beim Graben beobachten. Die Arbeit bei dieser Tätigkeit läßt sich ungefähr in folgende Phasen einteilen:

1. Ausholen (Heben des Vorderarmes, Strecken der Hand und der Finger, leichtes Heben des Oberarmes; in dieser Stellung Auswärtsschwenken der Extremität).
2. Vorwärtsstrecken der Extremität (stärkeres Anheben des Humerus, Streckung des Vorderarmes).
3. Einschlagen des Grabwerkzeuges (noch stärkere, kräftige Streckung des Vorderarmes und gleichzeitiges Beugen und Adduzieren der Hand).
4. Losreißen der Bodenteile und ihre Beförderung unter den Körper (bei gebeugter Hand wird der Arm im Schultergelenk nach innen geschwenkt und in sich starr nach hinten gezogen).
5. Rückkehr zur Ausgangsstellung (dabei Strecken der Hand).

Diese kurzen Angaben waren nötig, damit der Wert vieler anatomischer Konstruktionen und ihre ökologische Bedeutung leichter verständlich ist.

Wenn *Dasypus* durch abwechselndes Graben mit den Vorderextremitäten einen Erdberg unter dem Kopf angesammelt hat, wird dieser von letzterem zurückgeworfen. Für gut grabende Formen, wie z. B. *Chlamyd.* und *D. sexc.*, bietet daher eine rel. lange Vorderextremität einen großen Vorteil; denn die Arbeitsstelle der Hand liegt infolgedessen weit vor dem Körper, und der dazwischen gelegene Raum ermöglicht die Anhäufung größerer Erdmassen. Erst wenn dieser Raum völlig ausgefüllt ist, werden sie mit einem Schub durch den Kopf zurückbefördert. Dadurch wird eine Zeit- und Arbeitsersparnis erzielt, die besonders bedeutungsvoll wird, wenn sich das Tier durch Eingraben vor seinen Feinden retten muß.

Eine Art mit rel. kürzerer Vorderextremität muß die Erde bedeutend öfter nach rückwärts transportieren, weil der Speicherraum zwischen Schulter und Arbeitsstelle kleiner ist. Solche Verhältnisse finden wir bei *Priod.*, der sehr gut gräbt. Für diese von den Befunden bei anderen guten Gräbern abweichende Tatsache kann man folgende Erklärung versuchen.

Vermutlich besteht bei dieser Art eine Beziehung zwischen der Ausbildung des Kopfes und der Länge der Vorderextremität. Wie schon erwähnt, scheint der Schädel wenig geeignet, bei der Grabarbeit im wurzeldurchsetzten Urwaldboden in größerem Maße tätig zu sein. Die bei *Chlamyd.* und *D. sexc.* vom Kopf ausgeübte Tätigkeit (Zurückbeförderung der Erdmassen) müssen beim Riesengürteltier die Vorderextremitäten mit übernehmen. In diesem Falle ist eine gewisse Kürze vorteilhaft, weil ein kleinerer Erdhaufen von ihnen leichter und damit schneller als ein größerer zurückbefördert werden kann und deshalb nur ein geringer Zeitverlust für die eigentliche Grabtätigkeit entsteht. Demnach würde die rel. Kürze der Vorderextremität von *Priod.* eine Anpassung an das Graben im Urwald darstellen.

Die große, fast den Wert von *Chlamyd.* erreichende rel. Länge des Vorderbeines von *Tolyp.* stellt keine Grabanpassung, sondern eine Anpassung an das Zusammenrollen dar. Der Panzerrand muß weit ventralwärts reichen, wenn beim Zusammenrollen eine Kugel zustande kommen soll. Die Extremitäten haben eine

ziemliche Länge nötig, damit sie zur Ausführung ihrer Aufgaben weit genug unter dem Panzer hervorragen. Trotz der rel. großen Länge der Vorderextremität überragt die Hand den ventralen Panzerrand nur verhältnismäßig wenig, so daß ein Graben in größerem Umfange wegen der seitlichen Bewegungsbeschränkung der Vorderextremität durch den Panzer nicht möglich sein kann.

Die rel. Kürze des Vorderbeines von *T. nov.* wird durch die verhältnismäßig geringe Beanspruchung in einer besonders spezialisierten Richtung verständlich; denn beim Laufen und Springen fällt der Hinterextremität die Hauptaufgabe zu.

Der Oberarmknochen ist bei der Kontraktion der Extensoren des Unterarmes beim Einschlagen des Grabgerätes in den Boden (Grabphase 3) einem starken Druck ausgesetzt. Dementsprechend ist der Knochen bei den guten Gräbern (so besonders bei der Gürtelmaus) stark ausgebildet und außerdem im Markraum von Spongiosa durchsetzt (wie auch bei dem schlechten Gräber *T. nov.*, dessen Humerus aber bedeutend schwächer entwickelt ist). Dadurch wird die Festigkeit bei größter Leichtigkeit erhöht und so verhindert, daß zu viel Kraft allein zur Bewegung der Knochen verbraucht wird, die besser für die Arbeitsleistung Verwendung finden kann.

Durch die Fähigkeit, den Oberarm stärker nach vorwärts zu bewegen als nach rückwärts, wird bei den Gürteltieren das weite Vorstrecken der Vorderextremität beim Graben ermöglicht, wodurch die Arbeitsstelle weit vor den Körper zu liegen kommt.

Das mehr oder weniger entwickelte Acromion dient bei den Grabbewegungen als Führungsschiene für den Humerus. So kann der Oberarm bei den guten Gräbern, durch das lange Acromion vor zu extremen Bewegungen geschützt, fast automatisch seine dadurch gleichweiten Rollbewegungen ausführen und auf diese Weise ein gleichmäßiges Arbeiten gewährleisten.

Die M. pectoralis major und quartus wirken besonders beim Losreißen und Zurückbefördern der Bodenteile unter den Kopf bzw. Körper mit, wenn die Extremität (in Grabphase 4) eingeschwenkt wird. Er inseriert an der Tuberositas deltoidea, deren distale Lage am Oberarmknochen von *Chlamyd.* und *Priod.* es dem M. pectoralis ermöglicht, sehr weit unten am Humerus anzugreifen, wodurch eine günstigere Hebelwirkung als bei *T. nov.* und *Tolyp.* erzielt wird, bei denen sich diese Insertionsfläche bedeutend proximaler befindet. Für die guten Gräber ist dieser Befund selbstverständlich von großer Bedeutung.

Da der M. pectoralis major bei *Tolyp.* äußerst schwach ist und eine dem M. pectoralis quartus entsprechende Muskelmasse völlig fehlt, ist anzunehmen, daß dieses Tier seine Vorderextremität nur mit wenig Nachdruck nach innen schwenken und damit die losgescharrte Erde höchstens in geringem Maße unter den Körper befördern kann. Gerade diese Tätigkeit ist aber für einen Höhlengräber von größter Wichtigkeit. Die funktionell anatomischen Befunde scheinen somit einen Beweis dafür zu liefern, daß das Kugelgürteltier nicht imstande sein kann, in festem Boden selbst Höhlen zu graben.

Am Olecranon inserieren die funktionell wichtigen Streckmuskeln des Unter-

armes, die beim Einschlagen des Grabgerätes und beim Losreißen der Bodenteile in Tätigkeit treten (Grabphase 3 und 4). Wie sich aus dem Hebelgesetz ergibt (vgl. pg. 267), brauchen die guten Gräber *Chlamyd.* und *Priod.* zur Bewältigung dieser Aufgaben wegen der im Verhältnis zur ganzen Ulna großen Olecranonlänge weniger Kraft, als beispielsweise *T. nov.* und *Tolyp.* Letzterer gleicht diesen Mangel etwas durch eine *T. nov.* überlegene Entwicklung des M. triceps aus, der bei *Chlamyd.* mit seinen 4 Köpfen wieder auf die außerordentlich gute Grabbefähigung des Tieres hinweist.

Der M. flex. digitorum profundus, der bei den gut grabenden Formen *(Chlamyd., Priod., Dasypus)* sehr stark entwickelt ist, erlaubt ein kräftiges Einschlagen des Grabgerätes in den Boden (Grabphase 3) und erhält die Hand beim Losreißen der Erde in gebeugter Stellung.

Für vorzugsweise laufende Arten wie *T. nov.* hat der Muskel eine mehr untergeordnete Bedeutung und ist demgemäß auch schwächer entwickelt. Seine Aufgabe bleibt hauptsächlich auf die Mitwirkung beim Laufen und Springen (Beugen der Hand beim Abschnellen) beschränkt.

Wie schon mehrfach betont, finden sich bei den Gürteltieren verschiedentlich Einrichtungen, welche die Bewegung mancher Skeletteile gegeneinander zwangsläufig regeln. Über den Vorteil solcher automatisch verlaufenden Bewegungen wurde an anderer Stelle berichtet. Derartige Vorrichtungen sind auch an der Vorderextremität vorhanden.

Die Vorderarme brauchen wegen ihrer nach innen gerichteten Stellung (vgl. pg. 267/8) beim Zurückbefördern der losgerissenen Erdmassen unter den Kopf bzw. den Körper nicht besonders weit eingeschwenkt zu werden. Die durch diese Einrichtung bedingte Verminderung der Torsion im Schultergelenk ist von Bedeutung, weil auf diese Weise am einfachsten der für das Graben unbedingt nötige feste Zusammenhalt in diesem Gelenk gewährleistet wird.

Beim supinatorischen Graben muß die Hand bei anderen Tierformen durch Drehung des Radius um die Ulna in die Supinationsstellung gebracht werden. Wie schon gesagt, ist der Vorderarm so gut wie völlig bewegungslos. Der Carpus und damit die Hand nehmen in der Normalstellung eine nach schräg unten gerichtete Lage ein. Die Hand steht somit ohne irgendeine Drehung der Vorderarmknochen ständig in einer Art Halbsupination. Es genügt ein durch die Kontraktion der Flexoren hervorgerufenes Beugen der Hand (das infolge ihrer Befestigung im Gelenk nur in einer bestimmten Richtung möglich ist), um in Verbindung mit der nach innen geschwenkten übrigen Extremität die Bodenteile loszureißen. Nach dieser automatischen Bewegung wird die Hand durch die Extensoren sofort wieder in die halbsupinatorische Ausgangsstellung zurückgebracht. Auf diese Art werden pronatorische und supinatorische Bewegungen überflüssig. Für den Läufer und Springer *T. nov.* ist es vorteilhaft, wenn die Hand möglichst in Pronation aufgesetzt wird, weil dann alle ihre Strahlen gleichmäßig belastet werden und die Extremität eine größere Standfestigkeit hat.

Die bei den guten Gräbern *Chlamyd.* und *Priod.* am besten ausgebildete Hand gibt den Tieren die Möglichkeit, schnell und kraftvoll zu graben. Wenn auch *Tolyp.* in der rel. Länge der Hand *D. sexc.* übertrifft, zeigt die geringe rel. Breite des Carpus, daß die Grableistung nur sehr unvollkommen sein kann. Über die Bedeutung der rel. langen Hand von *Tolyp.* soll später noch gesprochen werden.

Das feste Ineinandergreifen der einzelnen Carpalknochen bei allen Arten außer *T. nov.* bezweckt dasselbe wie der enge Zusammenhang von Radius und Ulna, nämlich ein festes Widerlager für die Grabstrahlen der Hand zu bilden. Auffällig ist die rel. große Länge des Carpus bei *Priod.* und *Tolyp.* gegenüber den anderen Arten. Der Krallenspitzengang bedingt die Winkelstellung der Vorderextremität (KRIEG). Nur ein kleiner Teil der Extremität ragt wegen dieser Stellung unter dem Panzer hervor. Es ist daher nötig, daß dieser distale Abschnitt eine gewisse Länge besitzt, damit ein Laufen überhaupt möglich ist, ohne daß der Panzer dabei in irgendeiner Richtung bewegungsbeschränkend wirkt. Die notwendige Länge des distalen Extremitätenabschnittes wird bei den genannten Tieren zum Teil durch den rel. langen Carpus erreicht. Es wäre denkbar, daß der Krallenspitzengang bei *Tolyp.* durch die Fähigkeit, sich zusammenrollen zu können, bedingt ist (weites Hervorragen der Extremität unter dem ventralen Panzerrand). Bei *Priod.* wird diese Fortbewegungsart vielleicht deshalb notwendig, weil das Tier für das Graben im Urwald eine rel. kürzere Vorderextremität benötigt (vgl. pg. 276) und dem Vorderkörper nur durch Aufsetzen der Krallenspitze des Mittelfingers die erforderliche Entfernung vom Boden geben kann.

Der verhältnismäßig lockere Zusammenhang der einzelnen Carpalknochen und die wenig feste Verankerung der Hand im Vorderarm sind für *T. nov.* vorteilhaft, da für ihn als Läufer und Springer eine gewisse Elastizität notwendig ist.

Das Losreißen der Erde geschieht durch Beugen der Hand. Diese Bewegung wird in erster Linie durch die Kontraktion des M. flex. digit. profundus hervorgerufen. Eine Beschädigung der zu den Fingern laufenden Sehnen dieses Muskels bei der großen Kraftanstrengung wird dadurch verhütet, daß sie von einem Sehnenknochen ausgehen, der ein festes Widerlager bildet.

Aus der Entwicklung der Finger und ihrer Anordnung läßt sich ein Schluß auf die Verwendungsweise der Hand und die von ihr zu leistenden Grabaufgaben ziehen. Die Grabfinger I. Ordnung lösen die Erdmassen, und die II. Ordnung haben die Aufgabe, die Schaufelfläche der Hand zu vergrößern.

Wie schon erwähnt, zeigt die Gürteltierhand zwei verschiedene Baupläne. Zunächst soll die extrem auf den 3. Finger spezialisierte, einer „Spitzhacke" vergleichbare Hand von *Priod.* betrachtet werden. Ihre Aufgabe besteht darin, in dem wurzeldurchsetzten Urwaldboden Höhlen zu graben und die oft sehr harten Ameisen- und Termitennester anzuschlagen. Das Einschlagen einer auf 3 oder 4 Finger I. Ordnung spezialisierten Hand würde bedeutend mehr Kraft erfordern, als für dieselbe Tätigkeit bei Spezialisierung auf einen Finger nötig ist. Dieser ist zu einer solchen Arbeit nur fähig, wenn er dazu besonders geeigneten Bau auch in

seinen Einzelgliedern aufweist. Wie wir schon sahen, setzt sich die Widerlagerwirkung des Carpus auf den Finger fort, indem vielfach eine Verschmelzung des Metacarpus mit der 1. Phalange eintritt und die hintersten Glieder meist verkürzt sind. Nur die Endphalange bleibt beweglicher. Durch die lange, gebogene, mit zwei Schliffkanten versehenen Kralle, die fest mit der Endphalange verbunden ist, wird der 3. Finger bei *Priod.* zu einem hochwertigen Arbeitsgerät, das extrem an die Erfüllung besonders schwieriger Aufgaben angepaßt ist. Die weit bessere Grabfähigkeit von *Priod.* gegenüber *Tolyp.*, der fast denselben Bau der Hand aufweist, prägt sich außer in der Breite und Länge der Hand auch in der rel. größeren Länge und besseren Staffelung der zur Flächenverbreiterung dienenden Grabfinger II. Ordnung und in der stärkeren Entwicklung der Krallenschneidkanten aus. Wegen der vorteilhafteren Staffelung des 1. und 2. Fingers können von der Hand des Riesengürteltieres mehr Erdmassen erfaßt und zurückbefördert werden als von der des Kugelgürteltieres, dessen gering entwickelte Krallenschneidkanten darauf hinweisen, daß das Tier höchstens zum Anreißen von Termitennestern befähigt sein kann.

Die Anordnung der Schneidkanten an der Kralle des 3. Fingers von *Priod.* macht es wahrscheinlich, daß die mit einer „Spitzhacke" ausgerüsteten Formen ihr Grabgerät steiler in den Boden schlagen, als die anderen Arten es tun, wodurch die Wirkung erhöht wird.

Die Konstruktion der mit einem „schaufelartigen Werkzeug" vergleichbaren Hand der übrigen gut grabenden Dasypoden weist verschiedene andere Züge auf. Hier findet sich eine mehr gleichmäßige Spezialisierung, die sich auf alle Grabfinger I. Ordnung erstreckt. Diese drückt sich zunächst darin aus, daß letztere gestaffelt angeordnet sind. Hierdurch wird es möglich, daß im Verein mit den bei der Besprechung der Ulna genannten Konstruktionen alle Grabfinger I. Ordnung gleichzeitig eingeschlagen werden und sich so zu einer lückenlosen Schaufel ergänzen, mit der die größtmögliche Masse an Erde gelöst werden kann. Da bei einer so gebauten Hand alle Grabfinger I. Ordnung gleich stark beansprucht werden, ist es verständlich, daß bei allen Verfestigungseinrichtungen vorhanden sind (Verwachsung, Verkürzung der hinteren Phalangen). *Chlamyd.* zeigt durch die Hinzuziehung des 2. Fingers zu den Grabfingern I. Ordnung seine extreme Anpassung an das Graben; denn eine Vermehrung der Hauptarbeitsstrahlen muß eine Erhöhung der Leistung nach sich ziehen.

Bei der Grabarbeit lockert die so gebaute Hand, in sehr weitgehender Supinationsstellung bewegt, scharrend den Boden. Hierin drückt sich wie bei *Priod.* und *Tolyp.* wieder eine Anpassung an bestimmte Arbeiten aus. Der Boden des Biotops, den *Chlamyd.* und *D. sexc.* bewohnen, ist locker. Die losgeschlagenen Erdbrocken zerfallen daher wohl fast immer in feinere Massen. Diese könnten von einer auf den 3. Finger extrem spezialisierten Hand nicht schnell genug zurückbefördert werden. Das ist natürlich nur mit einem als Scharrhand aus-

gebildeten Gerät möglich, dessen flächenverbreiternd wirkende Finger II. Ordnung in einer günstigen Staffelung angeordnet sind.

Schmale Sichelkrallen, wie sie an den Grabfingern I. Ordnung bei *Priod.* und *Tolyp.* auftreten, wären zum scharrenden Graben sehr ungeeignet. Die Grabkrallen von *Chlamyd.* und *Dasypus* sind in Anpassung an eine bestimmte Grabweise ziemlich breit und besitzen besonders bei ersterem an der Ulnarseite eine dünne, klingenartige Schneidkante. Der Vorteil dieser Einrichtung ist klar. Mit der dünnen, scharfen Klinge einer jeden Kralle schneidet das Tier beim Einschlagen der Hand in den Boden eine Rille vor, in die anschließend leicht der übrige Teil des Werkzeuges nachdringen kann. Für eine als Spitzhacke wirkende Hand wäre eine solche Einrichtung zwecklos, weil diese z. B. beim Vordringen in das harte Material eines Termitennestes leicht abbrechen würde.

Die geringe Breite und Länge machen die Hand von *T. nov.* wenig zum Graben geeignet. Trotz ihrer mangelhaften Entwicklung ist sie als eine allerdings unvollkommene Scharrhand zu bezeichnen, deren Staffelung weit ungünstiger als bei *Chlamyd.* und *Dasypus* herausgebildet ist, wie die geringe Längenentwicklung des 1., 4. und des äußerlich nicht in Erscheinung tretenden 5. Fingers zeigt. Das Graben geschieht bei *T. nov.* vermutlich mit rein pronierter Hand. Das deutet auch die Form des Querschnittes der äußerst schwachen Krallen an. Diese haben an dem für die Grabtätigkeit wohl allein in Frage kommenden 2. auf der Radial- und am 3. Finger auf der Ulnarseite eine nur gering entwickelte Schneidkante, so daß demnach beide Seiten der Hand in gleicher Weise beansprucht werden müssen, was nur bei horizontal gehaltener Hand der Fall sein kann. Es zeigt sich somit, daß die Hand von *T. nov.* kein eigentliches Grabwerkzeug darstellt, sondern durch die kräftige, alle anderen Finger überragende Ausbildung des 2. und 3. Fingers, die beide fast gleich lang sind, eine Anpassung an das Laufen vorstellt.

Die Laufgeschwindigkeit nimmt von *T. nov.* über *D. sexc.* nach *Chlamyd.* hin bedeutend ab. Das zeigt sich auch schon darin, wie die Hand aufgesetzt wird (ebenso der Fuß). *Chlamyd.* ist vorn und hinten plantigrad. Darin ist wohl eine Anpassung an die vorwiegend unterirdische Lebensweise zu erblicken. (ATKINSON hält es für möglich, daß *Chlamyd.* die Hand beim Laufen wie der Ameisenbär eingeschlagen trägt. Die Befunde, die er als Nachweis anführt, sind nicht stichhaltig, weil die Panzerung der Hand, die starke Ausbildung der Flexoren usw. als Anpassungserscheinungen an das Graben zu werten sind.) *D. sexc.* mit seiner mehr ausgeglichenen Fähigkeit zum Graben und Laufen ist digitigrad und setzt den 2., 3. und 4. Finger auf. Die Fortbewegung ist mäßig rasch. Bei dem digitigraden *T. nov.* berühren nur der 2. und 3. Finger den Boden, und die Laufgeschwindigkeit wird dadurch gegenüber anderen Arten ziemlich erhöht. Außerdem trägt die Beweglichkeit der Hand auch in allen ihren Gliedern (keine Verwachsungen an den Hauptstrahlen) dazu bei, sie für das Laufen besonders geeignet zu machen.

Die Panzerung der Hand, die bei den guten Gräbern *Priod.* und *Chlamyd.* sehr vollständig ist, schützt die bei der Grabarbeit dauernd mit der Erde in Berührung kommenden Hautstellen vor Beschädigung. Die straffen Borsten, die über den freien Hautstellen zwischen den Panzerplatten bei *Chlamyd.* liegen, wirken ebenfalls als Schutzorgan.

Bei *T. nov.* ist die Beschilderung der Hand auf der Vorderseite der Vorderextremität bedeutend stärker als auf der Rückseite. Die Panzerung dient vermutlich zum Schutz der Haut gegen Verwundungen durch scharfe Gräser, Dornen und dergl., die beim schnellen Lauf hervorgerufen werden könnten, vor allem, da die *Tatus*-Arten in manchen Gebieten die Stacheldickichte der Bromelien als Unterschlupf bevorzugen (KRIEG).

Aus der Schrägstellung der Hand, der Staffelung der Finger bei den verschiedenen Arten, der Verteilung der Panzerplatten auf der Hand und aus der Anordnung der Schneidkanten an den Grabkrallen I. Ordnung geht hervor, daß die untersuchten Gürteltiere mit Ausnahme von *T. nov.* zu den supinatorischen Gräbern gerechnet werden müssen.

8. Hinterextremität.

Sehr aufschlußreich ist die Untersuchung des Längenverhältnisses der Hinterextremität zur Vorderextremität. Wie aus der Tabelle 12 hervorgeht, überwiegt bei *Priod.* und *T. nov.* die Ausbildung des Hinterbeines stark. *Tolyp.* stellt einen

Tabelle 12. Vgl. Längenmaße an der Hinterextremität.

Art	Th+L	H : V	Tarsus			
			Länge		Breite	
	a		a	r	a	r
Priod.	30,9	1,45	8,1	2,62	4,7	1,52
Chlamyd.	4,6	1,27	0,9	1,95	0,6	1,3
D. sexc.	17,2	1,27	3,3	1,91	2,1	1,22
T. nov.	14,6	1,44	3,7	2,32	1,8	1,23
Tolyp.	8,6	1,35	1,7	1,97	0,8	0,93

H : V = Hinterextremität : Vorderextremität.

Übergang zu *Chlamyd.* und *D. sexc.* dar, bei denen die beiden Extremitäten in einem mehr ausgeglichenen Verhältnis stehen.

Die Länge der Hinterextremität erreicht bei *Tolyp.* ihren höchsten Wert. Darauf folgen *Chlamyd.*, *Priod.*, *T. nov.* und mit der geringsten Längenentwicklung *D. sexc.* (Tabelle 13).

a) Femur.

Das Femur ist bei *Priod.* am stärksten bei allen untersuchten Arten ausgebildet. Darauf folgen *Chlamyd.*, *T. nov.* und mit noch größerem Abstande *D. sexc.* und *Tolyp.* (Abb. 16). Das Femur nimmt in der Reihenfolge *Tolyp.*, *Priod.*, *T. nov.*, *D. sexc.*, *Chlamyd.* an rel. Länge zu (Tabelle 13).

Tabelle 13. Vgl. Längenmaße an der Hinterextremität.

Art	Th+L	Hinterextr.		Femur		Tibia		Fuß		Fwa.	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r
Priod.	30,9	46,2	14,95	15,1	4,88	13,1	4,23	18,0	5,82	5,9	1,9
Chlamyd.	4,6	6,9	15,0	2 0	4,34	2,1	4,56	2,8	6,08	0,5	1,08
D. sexc.	17,2	22,4	13,02	7,7	4,47	6,6	3,83	8,1	4,7	1,7	0,98
T. nov.	14,6	21,4	14,65	7,1	4,86	6,1	4,17	8,2	5,61	2,3	1,57
Tolyp.	8,6	13,5	15,69	4,9	5,69	4,9	5,69	3,7	4,3	0,9	1,04

Hinterextr. = Hinterextremität; Fwa. = Fußwurzelachse.

b) Tibia und Fibula.

Tibia und Fibula sind bei den Gürteltieren proximal und distal fest miteinander verwachsen. Die distale Verwachsung erreicht bei *Chlamyd.* ihren höchsten Grad. Bei *Priod.*, *D. sexc.* und *T. nov.* ist sie ungefähr gleich und zeigt sich bei *Tolyp.* wesentlich schwächer (Abb. 17). Tibia und Fibula sind ziemlich flach, aber dabei fest gebaut und etwas um ihre eigene Achse gedreht mit Ausnahme von *Tolyp.*, wo beide Knochen fast gerade sind. Aber auch bei *Chlamyd.* sind Tibia und Fibula nicht so stark tordiert.

Die beste Ausbildung der genannten Knochen zeigen *T. nov.* und *Priod.* Darauf folgen *Chlamyd.*, *D. sexc.* und in größerem Abstande *Tolyp.* Die Betrachtung der Längenentwicklung der funktionell wichtigen Tibia ergibt eine andere Reihenfolge. An *Tolyp.* mit der größten rel. Tibialänge reiht sich *Chlamyd*, dann *Priod.* und *T. nov.* und zuletzt *D. sexc.* (Tabelle 13).

c) Fuß.

Die rel. Länge des Fußes erreicht bei den guten Gräbern *Chlamyd.* und *Priod.* ihren höchsten Wert (Tabelle 13). Mit einigem Abstande folgt *T. nov.*, und daran schließen sich *D. sexc.* und *Tolyp.* an, deren Fuß eine bedeutend geringere Länge als bei den anderen Arten aufweist.

Interessant ist der Längenvergleich von Hand zu Fuß. Es ergeben sich dabei folgende Zahlen: *Priod.* 1 : 1,3; *Chlamyd.* 1 : 0,93; *D. sexc.* 1 : 0,82; *T. nov.* 1 : 0,62; *Tolyp.* 1 : 0,98.

Bei *Priod.* und *T. nov.* ist die Länge der Fußwurzelachse (Distalende des Calcaneus bis Mitte der Trochlea tali) im Verhältnis zur ganzen Fußlänge größer als bei den anderen Arten, die sich in nachstehender Reihenfolge anschließen: *Tolyp.*, *D. sexc.* und zuletzt mit größerem Abstande *Chlamyd.* (Tabelle 13).

Bei den Gürteltieren sind in derselben Anordnung wie bei *Homo* sieben Metatarsalknochen vorhanden. Dazu kommt ein von mir nur bei *Chlamyd.* und *D. sexc.* beobachteter accessorischer Knochen, der dem Naviculare anliegt. Er ist bei *D. sexc.* stäbchenförmig und stellt bei *Chlamyd.* eine breite, lange Platte dar, welche die bei *D. sexc.* gefundene Knochenbildung an Größe noch bedeutend über-

trifft (bei den anderen untersuchten Arten war kein accessorischer Knochen zu finden. Er kann aber bei der Präparation verloren gegangen sein).

Der Tarsus scheint nicht so starr wie der Carpus zu sein. Im Gegensatz zu den Metacarpalia sind die Metatarsalia ziemlich beweglich.

Der M. flexor digitorum fibularis (DOBSON) schließt einen unter dem Tarsus gelegenen Sehnenknochen ein, von dem Sehnen zu allen Zehen ausgehen. Er ist bei den daraufhin untersuchten Arten länger als breit, was sich besonders auffällig bei *Tolyp.* zeigt. (Bei *Priod.* und *Chlamyd.* war kein derartiger Knochen vorhanden; sicher ist er bei der Präparation verloren gegangen). Der Sesamknochen erfährt bei *T. nov.* seine beste Entwicklung.

Priod. und *T. nov.* haben den rel. längsten Tarsus. *Chlamyd.* und *Tolyp.* zeigen hierin gleiche Verhältnisse, während der Längenwert bei *Chlamyd.* und *Tolyp.* gleich ist. In der rel. Breite des Tarsus zeigen *Chlamyd.*, *D. sexc.* und *T. nov.* gleiches Verhalten, wogegen *Priod.* erheblich über und *Tolyp.* ziemlich weit unter den bei den obigen Arten ermittelten Werten bleibt (Tabelle 12).

Der Bau des Fußes ist bei den Dasypoden viel einheitlicher als der der Hand, die stärker spezialisiert ist. In der Längenentwicklung überragt meist die 3. Zehe die übrigen (Tabelle 14), wie z. B. bei *Priod.*, *Chlamyd.* und *T. nov.*, oder ist gleich der 2. Zehe, wie bei *D. sexc.* und *Tolyp.* Bei *D. sexc.* wird die Mittelzehe durch ihre mehr distal befindliche Lage am Tarsus über die 2. Zehe hinausgeschoben, die aber gleiche rel. Länge hat. Deutlich ist bei allen Arten außer *Tolyp.* eine Staffelung von der 3. zur 5. Zehe zu erkennen (bei *Priod.* am wenigsten). Bei der letztgenannten Form sind zweite, dritte und vierte Zehe von nahezu gleicher Länge (Tabelle 14).

Tabelle 14.

Rel. Längenmaße der Zehen (Metatarsus + Phalangen).

Art	Th+L	1. Zehe		2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r
Priod.	30,9	5,9	1,9	9,6	3,1	10,1	3,26	8,5	2,75	4,6	1,48
Chlamyd.	4,6	1,3	2,82	1,8	3,91	1,9	4,13	1,6	3,47	0,9	1,95
D. sexc.	17,2	3 1	1,8	5,1	2,96	5,2	3,02	4,0	2,32	2,2	1,27
T. nov.	14,6	1,8	1,23	4,3	2,94	4,6	3,15	3,9	2,67	2,3	1,57
Tolyp.	8,6	1,0	1,16	2,0	2,32	2,0	2,32	1,8	2,09	0,9	1,04

Entsprechend wie bei den Fingern wurde auch hier die Zehenlänge aus der Länge des Metatarsus und der Phalangen ermittelt.

Stets weisen bei allen Arten die 4. und 5. Zehe geringere Werte als die 1. und 2. Zehe auf.

Eine Einteilung der Zehen in zwei Gruppen ist nicht in dem Maße wie bei der Hand möglich und notwendig, weil die inneren Zehen nur unwesentliche Unterschiede gegenüber den äußeren zeigen. Man kann bei *Chlamyd.*, *Priod.* und *D. sexc.* von einem gut gestaffelten „Schaufelfuß" reden, der bei *T. nov.* infolge

der sehr langen 5. Zehe unvollkommener ist. Der Fuß von *Tolyp.* zeigt die unvollkommenste Staffelung.

Die erste Zehe scheint nur bei den grabenden Gürteltieren von Bedeutung zu sein, weil sie bei diesen eine rel. sehr große Länge aufweist (Tabelle 14). Bei *T. nov.* und *Tolyp.* bleibt sie an Länge weit zurück. Bei *Chlamyd.*, *Priod.* und *D. sexc.* liegen die Verhältnisse bei der zweiten Zehe ähnlich wie bei der ersten. *T. nov.* überflügelt *Tolyp.* in der rel. Längenentwicklung der zweiten Zehe. Dasselbe zeigt sich noch mehr bei der dritten Zehe, deren rel. Längenwert noch über dem von *D. sexc.* liegt. *Chlamyd.* und *Priod.* überragen auch hier wie in der Ausbildung der 4. Zehe die übrigen Arten. Die Länge der 4. Zehe übersteigt bei *T. nov.* die Werte von *D. sexc.* und *Tolyp.* erheblich.

Bei der Betrachtung der 5. Zehe treffen wir ähnliche Verhältnisse wie bei der Besprechung der 4. nur mit dem einen Unterschiede an, daß sich *T. nov.* in der rel. Längenentwicklung der 5. Zehe *Priod.* gegenüber etwas überlegen zeigt.

Das Verhältnis der Glieder der 1. Zehe zueinander ist vollkommen verschieden bei den untersuchten Arten (Tabelle 15). Hierin zeigt der Fuß eine Übereinstimmung mit der Hand, deren 1. Finger ein ähnlich ungleichmäßiges Verhalten zur Schau trägt. Die Kurven der 2., 3. und 4. Zehe zeigen einen mehr regelmäßigen, bei allen Arten sehr ähnlichen Verlauf. Von dem meist sehr langen Metatarsus fällt die Kurve steil zur 1. Phalange. Vielfach fällt sie dann weiterhin äußerst wenig oder hält sich in gleicher Höhe oder steigt in einigen Fällen etwas an. Von der zweiten zur dritten Phalange erfolgt ein stärkerer Anstieg. Allerdings erreicht die Endphalange nie einen höheren Wert als der Metatarsus im Gegensatz zur Hand, wo bei guten Gräbern ein weites Überragen der letzten Phalange über den Metacarpus festzustellen war. Bei dem gut grabenden *Chlamyd.* dagegen liegt bei der zweiten Zehe der Längenwert der Endphalange noch über dem der vorhergehenden.

Die Krallen der Hinterextremität haben einen bedeutend schwächeren Bau als die der Vorderextremität. Es lassen sich zwei verschiedene Krallenformen unterscheiden, die durch Übergänge verbunden sind. Die erste finden wir bei *T. nov.* verwirklicht, dessen Krallen von schmaler, langgestreckter Gestalt, und deren Außen- und Innenkanten fast gleichmäßig entwickelt sind. Der Krallenfirst liegt ungefähr über der Mitte der Endphalange.

Die Krallen von *Chlamyd.* und *D. sexc.* sind Vertreter der 2. Krallenform. Bei ihnen sind die Krallen breit und gedrungen. Der First liegt mehr auf der jeweils der Mittelachse des Fußes zugekehrten Seite der Endphalange, wodurch die 3 äußeren Krallen eine Abdachung nach außen, und die 2 inneren eine solche nach innen erhalten. Diese geht in eine Schneidkante über, die bei *Chlamyd.* besonders scharf ist. Bei dieser Art ist eine allerdings bedeutend schwächere derartige Kante auch an der anderen Seite jeder Kralle vorhanden. Dieser Rand erreicht an der 1. und 2. Zehe eine gewisse Schärfe. Das kommt z. T. auch dadurch, daß die Krallen äußerst flach sind. Das distale Ende der Kralle läuft

Tabelle 15. Längenmaße des Metatarsus und der Phalangen aller Zehen (Th + L = 10).

Art	Th+L	1. Zehe						2. Zehe							
		Metatars.		Phal. 1		Phal. 2		Metatars.		Phal. 1		Phal. 2		Phal. 3	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r
Priodont.	30,9	2,1	0,67	2,0	0,64	1,8	0,58	4,0	1,29	1,8	0,58	1,7	0,55	2,1	0,67
Chlamyd.	4,6	0,5	1,08	0,5	1,08	0,3	0,65	0,7	1,52	0,4	0,86	0,4	0,86	0,3	0,65
D. sexc.	17,2	1,1	0,63	1,1	0,63	0,9	0,52	2,2	1,27	1,2	0,69	0,6	0,34	1,1	0,63
T. nov.	14,6	0,5	0,34	0,4	0,27	0,9	0,61	1,8	1,23	0,6	0,41	0,8	0,54	1,1	0,75
Tolyp.	8,6	0,4	0,46	0,2	0,23	0,4	0,46	0,9	1,04	0,3	0,34	0,2	0,23	0,6	0,69

Art	Th+L	3. Zehe								4. Zehe							
		Metat.		Phal. 1		Phal. 2		Phal. 3		Metat.		Phal. 1		Phal. 2		Phal. 3	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r	a	r
Priodont.	30,9	5,0	1,61	1,4	0,45	1,4	0,45	2,3	0,74	4,0	1,29	1,0	0,32	1,0	0,32	2,5	0,8
Chlamyd.	4,6	0,9	1,95	0,3	0,65	0,3	0,65	0,4	0,86	0,7	1,52	0,2	0,43	0,3	0,65	0,4	0,86
D. sexc.	17,2	2,5	1,45	0,9	0,52	0,6	0,34	1,2	0,69	1,8	1,04	0,6	0,34	0,5	0,29	1,1	0,63
T. nov.	14,6	2,1	1,43	0,5	0,34	0,7	0,47	1,3	0,89	1,7	1,16	0,5	0,34	0,7	0,47	1,0	0,68
Tolyp.	8,6	1,0	1,16	0,2	0,23	0,2	0,23	0,6	0,69	0,9	1,04	0,2	0,23	0,2	0,23	0,5	0,58

Art	Th+L	5. Zehe							
		Metatars.		Phal. 1		Phal. 2		Phal. 3	
	a	a	r	a	r	a	r	a	r
Priodont.	30,9	1,5	0,48	0,6	0,19	0,5	0,16	2,0	0,64
Chlamyd.	4,6	0,4	0,86	0,1	0,21	0,2	0,43	0,2	0,43
D. sexc.	17,2	0,7	0,4	0,3	0,17	0,3	0,17	0,9	0,52
T. nov.	14,6	0,9	0,61	0,2	0,13	0,4	0,27	0,8	0,54
Tolyp.	8,6	0,2	0,23	0,1	0,11	0,1	0,11	0,5	0,58

wenigstens bei den 3 äußeren Zehen von *Chlamyd.* ziemlich spitz aus, während es bei *D. sexc.* gerundeter erscheint. Die Krallen der Hinterextremität von *Priod.* sind breit und kurz und entbehren fast eines Firstes. Die Kanten an den Außenrändern aller Krallen sind bei *Priod.* nicht besonders scharf. Bei *Tolyp.* sind die Krallen platt und kurz und überragen nur wenig die unter der Fußsohle entwickelte mächtige Hornschwiele. Die Krallenspitze ist hier besonders an der 3. Zehe sehr flach gerundet. Die Schneidkante ist schwach entwickelt und beschränkt sich mehr auf das distale Ende der Krallen. Funktionell am wirkungsvollsten fürs Graben sind sicher die Krallen von *Chlamyd.* Darauf folgen *D. sexc.*, *Priod.* und *T. nov.* und mit der geringsten Entwicklung *Tolyp.*

Wie schon bei der Besprechung der Hand gesagt wurde, läßt sich aus der Art der Panzerung ein Schluß auf die Verwendung des damit bedeckten Körperteiles beim Graben ziehen. Besonders eindrucksvoll liegen die Verhältnisse bei

Chlamyd., dessen ganzer Fuß vom Außenrand bis zur Mitte seines Rückens einschließlich der Dorsalseite der Zehen mit vielen mehr oder weniger zusammenhängenden, verschieden großen Platten gepanzert ist. Aber auch am Innenrande des Fußes finden sich ausgedehnte, den Rand der Fußsohle vielfach überragende, von starren Borsten umstandene Hornplatten (Abb. 18). Ebensolche liegen auf der Innenseite der Zehen und bedecken deren Gelenke. Bei *D. sexc.* ist die Panzerung an der Außen- und Innenfläche des Fußes ungefähr gleichmäßig ausgebildet. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Riesengürteltier. *T. nov.* und *Tolyp.* verhalten sich insofern übereinstimmend, als die Panzerung an der Vorderseite des unteren Teiles der Hinterextremität die der Rückseite an Stärke überflügelt. (Gleiches Verhalten an der Hand von *T. nov.*).

d) Muskulatur der hinteren Extremität.

Die wenigen Verschiedenheiten in Bau und Ausdehnung einzelner Muskeln an der Hinterextremität bei den Gürteltieren sind z. T. von großer funktioneller Bedeutung. Der M. glutaeus maximus inseriert bei *D. vill.* am Trochanter tertius. Bei *Tolyp.* dehnt sich seine Insertion bis fast zum Epicondylus lateralis femoris aus, und bei *T. nov.* inseriert der Muskel noch distaler (Abb. 20). Es zeigt sich dabei ein Übergang von dem mehr grabenden *D. vill.* über *Tolyp.* zu dem vorzugsweise laufenden *T. nov.* Nach MACALISTER hat der Muskel bei der Gürtelmaus dieselbe Insertion wie bei *T. nov.*

Ähnlich wie der M. glut. max. verhält sich auch der M. tensor vaginae femoris. Bei den guten Gräbern *Chlamyd.* und *D. vill.* inseriert er mit dem eben erwähnten verwachsen am Trochanter tertius. Bei *Tolyp.* liegt dagegen die Insertion distal von dem genannten Trochanter auf der Oberschenkelfascie, und bei *T. nov.* erstreckt sich der Muskel, vollkommen vom M. glut. max. getrennt, bis zum mittleren Drittel der Vorderseite der Tibia (Ursprung bei allen Arten: Crista iliaca). Vgl. Abb. 20.

Interessant ist auch die Lage der Unterschenkelbeuger M. biceps femoris, M. semitendinosus und M. semimembranosus. Der M. biceps femoris besteht bei *D. vill.* und *T. nov.* aus drei Portionen und ist bei *Tolyp.* und auch bei *Chlamyd.* (MACALISTER 1873, BURNE 1901) ungeteilt. Der Ursprung ist bei allen Arten ziemlich einheitlich (Tuber ischii). Die Insertion zeigt dagegen ein recht verschiedenes Verhalten. Portio 1 inseriert bei *D. vill.* auf dem unteren Teile der Rückfläche des Trochanter tertius und bei *T. nov.* am Epicondylus lateralis femoris. Portio 3 erstreckt sich bei *D. vill.* bis ins untere Drittel des Unterschenkels. Bei *T. nov.* bleibt die Insertion der Portionen 2 und 3 auf das mittlere Drittel des Unterschenkels beschränkt. Der Muskel dehnt seine Insertion bei *Tolyp.* nicht über das obere Drittel des Unterschenkels aus.

Sehr auffallend ist das Verhalten des M. biceps femoris bei den Gräbern *Chlamyd.* und *D. sexc.* Bei ersterem reicht er weit in das untere Drittel des

Unterschenkels, und bei *D. vill.* erstreckt sich die 2. Portion (= M. biceps femoris accessorius MACALISTER) fast bis zum Calcaneus.

Unterschiedlich liegen auch die Ansatzflächen folgender Muskeln.

Der M. semitendinosus (urspr.: hauptsächlich Tuber ischii) inseriert bei *Tolyp.* im oberen, bei *D. vill.* im oberen mittleren Drittel und bei *T. nov.* und *Chlamyd.* (nach einer Zeichnung von BURNE 1901) im mittleren Drittel des Unterschenkels.

Der M. semimembranosus (urspr.: hauptsächlich Tuber ischii) hat seine Insertion bei *Tolyp.* und *T. nov.* im oberen, bei *D. vill.* und *Chlamyd.* (nach einer Zeichnung von BURNE 1901) im mittleren Drittel des Unterschenkels. Es zeigt sich deutlich, daß die Flexoren des Unterschenkels bei den mehr grabenden Formen *(Chlamyd., D. vill.)* tiefer als bei den mehr laufenden Arten *(Tolyp., T. nov.)* inserieren (Abb. 22).

Die Extensoren des Unterschenkels (M. rectus femoris, M. vastus medialis und lateralis) sind bei dem rel. gut springenden *T. nov.* bedeutend stärker als bei den anderen Arten entwickelt (Abb. 22).

Die Adduktoren des Ober- (M. pectinaeus, M. adduktor) und die Flexoren des Unterschenkels (M. biceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus) und die des Fußes (M. gastrocnemius, M. soleus, M. plantaris u. a.) sind in der Ausbildung bei *T. nov.* und bei *D. vill.* nicht sehr unterschieden. Bei *Tolyp.* ist die betreffende Muskulatur weit weniger gut entwickelt (Abb. 22).

Ökologische Auswertung:

Bei den gut grabenden Arten muß die Hinterextremität die durch den Kopf bzw. die Vorderbeine unter den Körper geworfene Erde weiter zurückbefördern. (Bei diesem Vorgange wurde bei *D. vill.* und *D. sexc.* im Zoo Halle die Körperlast auf die nun plantigraden Vorderbeine und den mit der Nasenspitze aufgestützten Kopf verlagert.) Dabei wird die Extremität nach innen geschwenkt und die Erde hinten zwischen den Beinen zurückgeschleudert (vgl. Abb. 32). Je mehr sie infolge ihrer rel. großen Länge nach vorn greifen kann, um so weniger weit brauchen die von den Vorderextremitäten gelockerten Bodenteile unter den Körper befördert zu werden. So zeigt daher die rel. lange Hinterextremität bei *Chlamyd.* und *Priod.* eine vorteilhafte Anpassung an das Graben. Wenn *Tolyp.* die genannten Arten in dieser Länge übertrifft, so hat das vermutlich nichts mit dem Graben zu tun. Wir finden dieselbe Erscheinung wie bei der großen Längenentwicklung der Vorderextremität, die nötig ist, damit die Extremität den sich weit ventralwärts erstreckenden Panzer in einer für ihre Funktionen günstigen Ausdehnung überragt. *Dasypus* ist nicht so extrem auf nur eine Tätigkeit spezialisiert, und das prägt sich auch in der verhältnismäßig gering entwickelten Länge der Hinterextremität aus. *T. nov.* kommt in dieser Beziehung schon sehr nahe an *Chlamyd.* und *Priod.* heran. Bei ihm dienen die hinteren Gliedmaßen weniger zur Mithilfe beim Graben als vielmehr zum Laufen und gelegentlich zum Springen, wofür ihre Länge besonders vorteilhaft ist.

Die Gegenüberstellung des Längenverhältnisses von Hinterextremität zur Vorderextremität zeigt, daß bei Arten, die diese Körperteile fast gleich beanspruchen, wie z. B. die Gräber, die Gliedmaßen eine nahezu gleichmäßige Längenentwicklung erreichen. Mit dem eben Gesagten stehen anscheinend die Verhältnisse bei *Priod.* im Widerspruch. Es ist schon in der ökologischen Auswertung der anatomischen Befunde der Vorderextremität darauf hingewiesen worden, welche Bedeutung die rel. Kürze der Vorderextremität vermutlich hat, so daß sich eine Wiederholung erübrigt. Bei *T. nov.* stellt das Ergebnis dieses Verhältnisses eine starke Überlegenheit der Hinterextremität gegenüber der Vorderextremität dar. Beim Laufen wie beim Springen fällt ersterer die wichtigste Aufgabe zu. Ihre Tätigkeit besteht darin, den Körper vor- oder aufwärts zu drücken, was bei größerer Länge (bei entsprechend ausgebildeter Muskulatur) mit noch besserem Wirkungsgrad als bei einer geringeren möglich ist.

Durch den Längenunterschied zwischen den vorderen und hinteren Gliedmaßen von *Tolyp.* kommt die gebeugte Stellung des Tieres zustande, die ein schnelles Einrollen begünstigt, weil das Einrollen schon durch die leichte Zusammenkrümmung des Körpers vorbereitet ist. (Vgl. Abb. 25). Von ökologischer Bedeutung ist die Länge des Femurs bei Arten, die einen sich ziemlich weit bauchwärts erstreckenden Panzer besitzen, wie z. B. *Priod.*, *T. nov.* und besonders auch *Tolyp.* Dadurch wird das Kniegelenk möglichst weit nach dem Panzerrand zu oder darüber hinaus geschoben. So erhält die Extremität trotz des hemmenden Panzers noch eine größere Beweglichkeit. Bei Formen mit einem flachen Panzer wie *Chlamyd.* und *Dasypus* ist eine Verlängerung des Femurs überflüssig, weil das Kniegelenk nicht durch den Panzer in seiner Beweglichkeit behindert wird.

Besonders kräftig ist das Femur bei solchen Arten entwickelt, die ihre Hinterextremität beim Graben *(Priod., Chlamyd.)* stark beanspruchen oder sie durch Körpergewichtsverlagerung nach hinten *(Priod.)* bzw. durch ein Sphaeroma *(Chlamyd.)* sehr belasten oder sie wie *Tatus* beim Springen in Anspruch nehmen.

Der M. glutaeus maximus zieht das Femur hauptsächlich vor- und rückwärts. Je tiefer dieser Muskel inseriert, um so wirksamer kann er natürlich werden. Seine beiden oben erwähnten Funktionen sind für das Laufen und Springen sehr wichtig. Die tiefe Lage der Insertion des Muskels bei *T. nov.* zeigt eine funktionelle Anpassung besonders an das Laufen. Auch bei *Chlamyd.* wird durch die distale Insertion des M. glut. max. eine vorteilhafte Hebelwirkung erzielt, die beim Herausschaffen der Erde durch die Hinterextremität von Bedeutung ist. Der bei *Tolyp.* etwas proximaler inserierende Muskel wird hier wahrscheinlich in erster Linie bei der Vorwärtsbewegung der durch den schweren Panzer sehr belasteten Hinterextremität wirksam werden. Bei *D. sexc.* und *vill.* wird der M. glut. max. wegen seiner weit proximal gelegenen Insertion von geringerer Bedeutung sein.

Wegen seiner ökologischen Bedeutung ist der M. tensor vaginae femoris noch erwähnenswert. Außer bei *T. nov.* inseriert er bei allen untersuchten Arten und auch bei *Chlamyd.* am Femur, meist mit dem M. glut. max. verwachsen. Die In-

sertion des Muskels an der Tibia macht bei *T. nov.* seinen Wert beim Laufen und besonders beim Springen (Schnellen) aus. Er kann durch seine Kontraktion in Verbindung mit der der übrigen sehr stark entwickelten Extensoren den Unterschenkel beim Hochschnellen blitzartig strecken.

Die ungünstig gelegene Ansatzstelle des M. tensor vaginae femoris und die verhältnismäßig geringere Ausbildung der Unterschenkelextensoren bei den übrigen Arten gegenüber *Tatus* deutet schon an, daß das Laufvermögen dieser Arten nicht besonders groß und ein Springen wohl kaum möglich sein dürfte.

Die lange Tibia (und damit der rel. lange Unterschenkel) ermöglicht es *Chlamyd.* und *Priod.*, ihren Fuß sehr weit nach vorn zu strecken (Rückbeförderung der von den Vorderextremitäten losgescharrten Erde, s. oben). *T. nov.* als Läufer und Springer überragt verständlicherweise in der rel. Länge der Tibia den mit mehr ausgeglichenen Fähigkeiten begabten *D. sexc.* Bei *Tolyp.* ist die große rel. Länge der Tibia, wie schon bei der ganzen Extremität, durch die weite ventrale Ausdehnung des Panzers erklärlich.

Die Verwachsung von Tibia und Fibula verleiht dem Unterschenkel aller untersuchten Arten eine ziemliche Festigkeit. Die gute Ausbildung beider Knochen ist bei *Priod.* durch die Verlagerung der Körperlast nach hinten und bei *T. nov.* wahrscheinlich durch die Fähigkeit zum Schnellen bedingt. Die sehr schwache Entwicklung der Unterschenkelknochen bei *Tolyp.* deutet darauf hin, daß die Hinterextremität anscheinend durch keine besonderen Aufgaben beansprucht wird, wie auch später noch gezeigt werden kann.

An dieser Stelle seien noch Bemerkungen über die Unterschiede in der Ausdehnung einiger funktionell wichtigen Flexoren des Unterschenkels gemacht. Je tiefer diese Muskeln inserieren, um so besser können sie naturgemäß wirken. Ihre Hauptfunktion haben sie beim Graben zu erfüllen. Durch ihre Kontraktion wird der Unterschenkel bei nach vorn gestreckter Hinterextremität gebeugt und schiebt, in dieser Stellung gehalten, in Verbindung mit dem Fuß die Erdmassen nach hinten durch, wozu selbstverständlich eine große Kraft gehört. *Chlamyd.* und *Dasypus* sind durch die distale Insertion dieser Flexoren (unteres Drittel des Unterschenkels) besser als *T. nov.* an das Graben angepaßt, bei dem diese im mittleren Drittel des Unterschenkels ihre Ansatzstellen haben. Die bei *Tolyp.* im oberen Drittel dieses Extremitätenabschnittes befindliche Insertion dieser Flexoren zeigt wieder deutlich, daß die Hinterextremität wohl nicht zur Mithilfe beim Graben befähigt sein dürfte.

Das Längenverhältnis von Hand zu Fuß zeigt bei allen untersuchten Arten ein ähnliches Ergebnis wie das von Hinterextremität zu Vorderextremität. Wie schon gesagt, hängt das vermutlich mit dem Beanspruchungsgrad der Extremitäten (außer bei *Priod.*) zusammen.

Die Arbeitsfläche des Fußes ist bei *Chlamyd.* und *Priod.* infolge seiner großen rel. Länge und Breite besonders ausgedehnt. So wird es den Tieren möglich, sehr viel von der unter dem Vorderkörper angehäuften Erde zurück zu befördern. Für

beide Arten ist die große Fußfläche noch aus einem zweiten Grunde von Vorteil; denn sie verleiht der durch die Verlagerung des Körpergewichtes *(Priod.)* oder das Sphaeroma schwer belasteten Hinterextremität einen festen Stand. Die Schmalheit und die rel. Kürze des Fußes bei *Tolyp.* sind wieder ein Hinweis darauf, daß die Hinterextremität nicht für die Mitwirkung beim Graben geeignet ist.

Besonders bei springenden und schnell laufenden Arten muß der Fuß schnell und kräftig gestreckt werden. Das ist mit einem geringen Kraftaufwand möglich, wenn die Strecke Calcaneusspitze-Trochlea tali im Verhältnis zum ganzen Fuß sehr lang ist, wie z. B. *T. nov.* und *Priod.* zeigen. Bei *T. nov.* wird diese Einrichtung besonders beim Springen wirksam, während *Priod.* auf diese Weise das Strecken des durch die Körpergewichtsverlagerung schwer belasteten Fußes beim Laufen leichter fällt. Auch bei *Tolyp.* liegen diese Verhältnisse anatomisch nicht ungünstig, woraus sich wohl ein ähnlicher Vorteil wie für das Riesengürteltier ergibt.

Beim Kugelgürteltier sind die Flexoren des Fußes (M. soleus, M. gastrocnemius, M. plantaris, M. flex. digit. fib. DOBS.) gegenüber *T. nov.* und *D. vill.* viel schwächer entwickelt, worin sich auch wieder die Unfähigkeit des Extremitätenabschnittes zur Mithilfe beim Graben sowie zum schnellen Laufen zeigt. *Chlamyd.* läuft schlecht, und *Dasypus* wird auf der Hinterextremität nicht besonders belastet und kann auch kaum springen, so daß der bei diesen Arten sehr ungünstig gelegene rel. Fußwurzelachsenwert keinen Nachteil für diese Tiere bedeutet.

Bei dem untersuchten Exemplar von *D. vill.* waren die Flexoren des Fußes außer dem M. flex. digit. fib. ähnlich stark wie bei *T. nov.*, bei dem der letzterwähnte Muskel noch etwas stärker ausgebildet war, ein Befund, der für das Schnellen von Bedeutung ist. Die kräftigen Flexoren werden wegen der oben geschilderten Verhältnisse weniger wirksam werden können. Ihre starke Ausbildung zeigt aber, daß sie auch für das Graben von Bedeutung sind; denn sie müssen den Fuß beim Zurückwerfen der Erde in gestreckter Stellung halten und dabei einen großen Widerstand überwinden.

Der Fuß dient bei allen Dasypoden in erster Linie mit zur Fortbewegung. Daher wird die zwischen seinen Gliedern größere Beweglichkeit gegenüber der Hand verständlich.

Der im Gegensatz zum Carpus sehr bewegliche Tarsus zeigt bei *D. sexc.* und in ganz besonderer Ausprägung bei *Chlamyd.* durch die Ausbildung eines accessorischen Tarsalknochens (vielleicht bei den anderen Arten bei der Präparation verloren gegangen) eine Anpassung an das Graben, weil auf diese Weise die Arbeitsfläche des Fußes eine weitgehende Vergrößerung erfährt.

Ähnlich wie bei der zum Scharren gebrauchten Hand findet sich auch am Fuß der guten Gräber *Chlamyd.*, *Priod.* und *D. sexc.* eine für das Graben sehr vorteilhafte Staffelung der drei Außenzehen, wodurch eine fast lückenlose Schaufel hergestellt wird, deren Einzelstrahlen zu gleicher Zeit an dem unter dem Körper angesammelten Erdhaufen angreifen können. Die Schaufelwirkung wird bei den

gut grabenden Dasypoden durch die günstig gestaffelt angeordnete 1. und 2. Zehe verstärkt. Die bei *T. nov.* etwas ungünstiger liegenden Staffelungsverhältnisse weisen wieder auf die nur mäßige Grabbefähigung des Tieres hin. Wegen der fast völlig fehlenden Staffelung der Zehen und der Schmalheit und Kürze des Fußes in Verbindung mit den sehr gering entwickelten hufartigen Krallen dürfte, wie schon mehrmals erwähnt, *Tolyp.* eine wesentliche Mithilfe des Fußes beim Graben unmöglich sein. Das anderen Formen überlegene Laufvermögen von *Tatus* drückt sich schon in dem etwas stärkeren Hervorragen der dritten über die anderen Zehen aus, was bei den übrigen Arten nicht ganz in dem Maße der Fall ist.

Tatus ist auch auf der Hinterextremität digitigrad. Durch die so geringere Aufsatzfläche des Fußes wird eine größere Laufgeschwindigkeit möglich. *Dasypus* ist auf der Hinterextremität ebenfalls digitigrad. Jedoch gelangen bekanntlich manche für das Laufen wichtige Konstruktionen zu keiner besonderen Ausbildung, so daß sich das Tier nicht ganz so schnell wie *T. nov.* fortbewegen kann. *Chlamyd.* und *Priod.* sind hinten plantigrad, was bei ersterem durch die fast ausschließlich unterirdische Lebensweise und bei letzterem durch den Krallenspitzengang notwendig wird. Die Laufgeschwindigkeit kann wegen der großen Aufsatzfläche nur verhältnismäßig gering sein. Die Hinterextremität von *Tolyp.* wird in einer Mittelstellung zwischen Krallen- und Sohlengang aufgesetzt. Das prägt sich in einer unter den letzten Phalangen gelegenen, für alle Zehen gemeinsamen, polsterartigen Hornschwiele aus, mit der das Tier unter Mitbenutzung der hufartigen Mittelkrallen beim gewöhnlichen Gang auftritt. Die Stellung des Fußes „verlängert" gewissermaßen die Extremität, so daß der Panzerrand weit genug vom Boden entfernt wird und die Hinterbeine eine für das Laufen wichtige große Schrittlänge erhalten.

Bei den gut grabenden Gürteltieren, wie *Priod.*, *Chlamyd.* und auch *D. sexc.*, haben die Krallen, wie schon erwähnt, eine breite Form und sind besonders bei *Chlamyd.* mit scharfen Schneidkanten ausgerüstet. Die Krallen zeigen durch ihren Bau eine Anpassung an das Graben. Infolge ihrer Form wirken sie flächenverbreiternd, und die Schneidkanten lassen den Fuß leichter in den unter dem Vorderkörper angesammelten Erdhaufen eindringen. Wie wenig *T. nov.* an das Graben angepaßt ist, zeigen seine langgestreckten, schwachen Grabkrallen.

Die Anordnung der Panzerplatten über allen bei der Erdarbeit beanspruchten Hautstellen des Fußes bei *Chlamyd.* zeigt eine besonders interessante Grabanpassung. Die über den Fußrand ragenden Schilder begünstigen die Wirkung des Fußes als Schaufel, deren Arbeitsfläche noch etwas durch die über die Panzerplatten herausstehenden, straffen Borsten vergrößert wird.

9. Panzer.

In der Einleitung wurde schon darauf hingewiesen, daß bei den verschiedenen Gürteltierarten wesentliche Unterschiede in der Gestaltung des Panzers bestehen. Diese Unterschiede betreffen die allgemeine Form, die Härte und die Beweglichkeit.

Ich beschränke mich im Anschluß an KRIEG (l. c.) auf einige ganz allgemeine Feststellungen, soweit sie zu meinem Thema in unmittelbarer Beziehung stehen, gehe also auf die von zahlreichen Autoren (CUVIER, OKEN, RAPP, RÖMER, FERNANDEZ) beschriebenen strukturellen und entwicklungsgeschichtlichen Besonderheiten des Gürteltierpanzers nicht ein.

Ich gehe aus von der gut laufenden, aber verhältnismäßig wenig auf das Graben spezialisierten Gattung *Tatus*. Ein verhältnismäßig weicher, geschmeidiger Panzer (daher „Weichgürteltier") gibt diesen Tieren ein hohes Maß von Beweglichkeit; seine hohe Wölbung gibt den Extremitäten den nötigen Spielraum für Lauf und Sprung und ermöglicht ein Schlüpfen durch die Stacheldickichte in der Parklandschaft, was noch durch den mehr senkrecht nach unten getragenen Kopf begünstigt wird.

Der flache, feste Panzer der Vertreter der Gattung *Dasypus* ist verhältnismäßig wenig beweglich. Er macht die Tiere in Verbindung mit der graugelblichen Erdfarbe in der Savanne wenig auffällig. In beschränktem Maße kann der Panzer seinen Träger vor Feinden schützen, wenn dieser keine Gelegenheit mehr hat, sich einzugraben. Das Tier drückt in diesem Falle den Körper eng auf den Boden und zieht die Beine heran. Der Panzerrand schließt dann mit der Bodenfläche ab. Diese Schutzmaßnahme führt aber nicht immer zum Erfolg. Bei *Dasypus* stehen die am Rande des Panzers gelegenen Schilder etwas über. Wenn das Tier verfolgt wird und sich noch eingraben konnte, stemmt es den Panzer mit den Extremitäten an die Gangwand. Dabei schieben sich die überstehenden Schilder fest in den Boden und verankern das Tier darin. Dann ist es nur unter Anwendung von Gewaltmitteln möglich, z. B. einen *Dasypus* herauszuziehen. *Dasypus* trägt ebenso wie *Chlamyd.* den Kopf in mehr horizontaler Stellung. Ich bezeichne die Kopfhaltung als *Dasypus*stellung. Kopfhaltung und Panzerbau weisen darauf hin, daß für *Chlamyd.* und besonders auch für den mehr oberirdisch lebenden *Dasypus* der Kamp in erster Linie als Lebensraum in Frage kommt (aber auch andere Gründe sprechen dafür, wie z. B. die gut entwickelte Grabfähigkeit).

Der hochgewölbte, feste Panzer der Gattung *Priodontes* ermöglicht das Brechen durch das dichte Unterholz des Urwaldes. Der mehr senkrecht nach unten getragene, mit einem festen Panzer bedeckte Kopf bildet den „Anfang dieses Keiles". Die Beweglichkeit des Panzers ist verhältnismäßig gering.

Die mehr lederartige Beschaffenheit des Panzers der Gattung *Chlamydophorus* verleiht den Tieren die zur Bewegung in ihren Gängen notwendige Geschmeidigkeit. RÖMER (1892) meint zwar, daß die Ausbildung eines Panzers bei den Gürteltieren eine Anpassung an das Graben darstelle, weil dieser herabstürzende Erdmassen auffange. Diese Ansicht kann aber nicht zu Recht bestehen, wenn man bedenkt, daß gerade bei der fast ausschließlich unterirdisch lebenden Gürtelmaus der Panzer infolge seiner Biegsamkeit wohl kaum eine größere Schutzfunktion haben kann. Andere hervorragende Gräber, wie das Erdferkel, der Maulwurf, der Blindmull und andere, haben ja auch keinen Panzer.

Der hochgewölbte Panzer der Gattung *Tolypeutes* hat die größte Festigkeit. Seine geringe, scharnierartige Beweglichkeit in der Rumpfmitte ist die Voraussetzung zur Kugelbildung, die durch Kontraktion eines außergewöhnlich kräftig entwickelten Panniculus carnosus ausgelöst wird. Wie wirkungsvoll der Panzer das Tier schützt, zeigen die Beobachtungen Südamerikareisender, die besagen, daß oft Reste von Raubtieren getöteter Gürteltiere gefunden wurden, jedoch waren fast nie solche vom Kugelgürteltier dabei. Die hohe Panzerform erleichtert *Tolyp.* (ebenso wie auch *Tatus* und *Priodontes*) in Verbindung mit der ziemlich senkrecht nach unten gerichteten Kopfstellung (ich bezeichne sie als „*Tolypeutes*-stellung", weil der Kopf bei dieser Art normal weiter ventralwärts gebogen getragen wird, als bei den anderen Arten, vergl. Abb. 19) die Fortbewegung in seinem Biotop (Parklandschaft, Wald).

Es soll an dieser Stelle noch kurz etwas über den Zusammenhang, der zwischen Panzerform und der Art des Grabens besteht, gesagt werden.

Arten, die eine Scharrhand haben *(Dasypus, Chlamyd.)*, muß die Herstellung einer größeren Gangbreite leichter als die einer beträchtlichen Höhe fallen. Das Graben mit einer Scharrhand ist nur möglich, wenn der Panzer durch seine geringe Ventralerstreckung wie bei *Dasypus* und *Chlamyd.* die Seitenbewegungen der Vorderextremität nicht behindert.

Wie schon gesagt, erreicht die spitzhackenähnliche Hand von *Priod.* ihren höchsten Wirkungsgrad, wenn sie möglichst senkrecht in den Boden geschlagen wird. Die Ausarbeitung einer großen Ganghöhe ist deshalb leichter zu bewerkstelligen als die einer ausgedehnteren Gangbreite. Die beschriebene Grabbewegung ist *Priod.* aber nur möglich, weil der aufsteigende Rand des den Vorderextremitäten ziemlich eng anliegenden Panzers über dem Hals etwas zurückbiegt. In dieser Ausbuchtung liegt median der Kopf, und rechts und links von ihm befindet sich der Aktionsraum der Vorderextremitäten (Abb. 21). Wegen seiner Schmalheit kann der Kopf diese nicht bei der Arbeit behindern.

10. Sonstige Befunde.

Bei der Betrachtung der Ausbildung des äußeren Ohres ergeben sich bei den Arten weitgehende Unterschiede. Die Gräber *Chlamyd.*, *D. sexc.* und *Priod.* haben eine verhältnismäßig gering entwickelte Ohrmuschel, desgleichen *Tolyp.* Bei *Chlamyd.* ist sie als fast rudimentär zu bezeichnen. Die geringe Ausbildung der Ohrmuschel ist für die guten Gräber von Vorteil, weil alle weit über den Körper herausstehenden Anhänge nur ein Hindernis bei der Fortbewegung in den engen Gängen darstellen würden (vgl. *Talpa europaea*). Die andern Arten überlegene Entwicklung des äußeren Ohres von *Tatus* ist für das vorzugsweise oberirdisch lebende Tier tragbar und vorteilhaft. *Tolyp.* erleichtern die kurzen, zusammenklappbaren Ohren ihr Einschlagen beim Zusammenrollen.

Besonders bemerkenswert ist die Anhäufung kleiner Panzerplatten in Form eines Walles unter dem Auge bei *Priod.*, *Tolyp.* und *Dasypus*, bei dem zwischen

den Platten noch lange, harte Borsten stehen. Der Panzerplattenwall schützt das Auge bei der Grabtätigkeit oder auch, wie z. B. wahrscheinlich bei *Tolyp.*, vor Termiten und Ameisen. Durch die straffen Borsten ist diese Schutzeinrichtung bei *Dasypus* besonders vollkommen. Das ist nötig, weil das Tier im Gegensatz zu vielen anderen Gürteltierarten die losgescharrte Erde mit dem Kopf unter den Körper wirft. Dabei legen sich die langen Borsten schützend über das Auge. Bei *Chlamyd.* ist das Auge fast als rudimentär zu bezeichnen und liegt direkt unterhalb des Kopfpanzers, so daß sich ein besonderer Schutz dieses wohl wenig funktionsfähigen Sinnesorganes erübrigt.

D. Zusammenfassung.

1. Vorwiegend auf das Graben spezialisierte Formen.

a) *Chlamydophorus truncatus*; *Dasypus sexcinctus.*

Die Gürtelmaus (I) und das Sechsbindengürteltier (II) sind an das Graben angepaßt durch:

die Ausbildung eines gewaltigen, als Schaufel wirkenden Schädels;
die Entwicklung eines wirksamen Nasenverschlußapparates;
die weite ventrale Abbiegungsmöglichkeit des Kopfes;
die feste Schädelkapsel;
die starke Ausbildung der den Kopf hebenden und senkenden Muskeln;
die kurze, fast unbewegliche Halswirbelsäule;
den verfestigten Brustkorb und die schwer bewegliche Wirbelsäule;
die rel. lange Lumbalregion (besonders bei I);
die Verwachsung von Ilium und Ischium mit dem Os sacrum;
die Entwicklung eines langen Acromions;
die Ausbildung einer rel. langen Vorderextremität (großer Speicherraum für die losgescharrte Erde);
die nach distal länger werdenden Vorderextremitätenabschnitte (I);
den stark entwickelten Humerus;
die Verfestigung des Humerus durch im gesamten Markraum vorhandene Spongiosa;
die distale Lage der Tuberositas deltoidea;
die gute Ausbildung des M. pectoralis;
die feste Verbindung von Radius und Ulna;
die schwache Ausbildung der zur Auslösung pronatorischer oder supinatorischer Bewegungen bestimmten Muskeln;
das im Verhältnis zur ganzen Ulna sehr lange Olecranon;
die starke Entwicklung der Vorderarmstreckmuskulatur;
die Schrägstellung der Cavitas sigmoides zur Ulnaachse;
die umgreifende Festigung des Carpus durch die distalen Abschnitte von Radius und Ulna;
die ständig schräg nach außen unten gerichtete Stellung der Hand (Halbsupination);
die starke Entwicklung des M. flexor digitorum profundus;

die gut entwickelte, in ihren Gliedern vorteilhaft gestaffelte Grabhand;
den breiten, in sich fest verankerten Carpus;
die Ausbildung eines kräftigen Palmarsehnenknochens;
die unter sich verschiedenen Differenzierungsrichtungen der Finger;
die Verfestigung der Finger durch Verwachsung des Metacarpus mit der 1. Phalange;
die Ausbildung kräftiger, mit klingenartigen Schneidkanten versehenen Scharrkrallen;
die Panzerung der Hand und bei I die Ausbildung einer Scharrplatte, die Ausbildung von Schutzborsten und die Hinzuziehung des 2. Fingers zu den Grabfingern I. Ord.;
die rel. lange Hinterextremität (besonders bei I);
die starke Entwicklung des Femurs;
die starke Ausbildung der Oberschenkelflexoren;
die feste Verbindung von Tibia und Fibula;
die sich weit distal erstreckende Insertion der kräftigen Unterschenkelflexoren;
die Ausbildung eines accessorischen Tarsalknochens (bes. I);
die große rel. Länge und Breite des Fußes;
die vorteilhafte Staffelung der Zehen;
die Entwicklung der die Schaufelfläche vergrößernden, über den Fußrand herausstehenden Schilder und Borsten (nur bei I);
die Ausbildung eines rel. flachen Panzers, der eine geringe Ganghöhe, aber große Gangbreite verlangt, die von der Scharrhand leichter ausgearbeitet werden kann als erstere;
die Ausbildung kleiner Ohrmuscheln und bei II die Entwicklung einer Schutzfalte unter den Augen;

Dasypus ist an das Leben im baumlosen Kamp angepaßt durch:
den flachen, erdfarbenen Panzer;
den digitigraden Gang, der zu mäßig raschem Laufe befähigt.

b) *Priodontes giganteus.*

Beim Riesengürteltier sind die oben erwähnten Grabanpassungen, allerdings mit einigen Ausnahmen, vorhanden. Letztere sind wohl z. T. durch das Leben im Urwald bedingt.

Priod. ist an das Graben im Urwald und an das Anschlagen von Termitenhaufen angepaßt durch:
die Ausbildung einer im Vergleich zu anderen grabenden Arten (wie *Chlamyd.*) kurzen Vorderextremität, die bei großer Festigkeit eine günstige Hebelwirkung hat;
die infolge der Entwicklung des 3. Fingers mit einer Spitzhacke vergleichbare Hand, die ziemlich senkrecht in den Boden eingeschlagen wird;
die spitzhackenartig an der Mittelkralle angeordneten Schneidkanten;
die Verlagerung des größten Teiles des Körpergewichtes auf die gut entwickelten Hinterextremitäten (große Plantarfläche);

Priod. ist an das Leben im Urwalde (Brechen) und in der Parklandschaft angepaßt durch:
den auf einem schmalen, festen Schädel ruhenden starken Panzer;
die vermutliche Wendigkeit des Kopfes;
die ziemlich große Unbeweglichkeit des Halses;
den hohen, schmalen Panzer, der eine kranial-kaudale und frontale Wölbung besitzt

2. Vorwiegend auf das Laufen spezialisierte Formen.

Tatus novemcinctus.

Bei *T. nov.* sind viele der bei *Chlamyd.* und *D sexc.* beschriebenen Grabanpassungen vorhanden, jedoch fast immer bedeutend schwächer und für das Graben unvorteilhafter ausgebildet.

Wir finden also bei *Tatus*
eine gering entwickelte, wenig feste Schädelkapsel;
einen wenig wirksamen Nasenverschlußapparat;
eine geringe ventrale Abbiegungsmöglichkeit des Kopfes;
eine geringe Ausbildung der Senkmuskulatur des Kopfes;
eine verhältnismäßig bewegliche Halswirbelsäule (als Laufanpassung zu werten);
eine rel. kurze Vorderextremität (kleiner Erdspeicherraum beim Graben);
eine sehr weit proximal gelegene Tuberositas deltoidea humeri;
ein rel. kurzes Acromion;
einen schwach entwickelten Humerus;
ein im Verhältnis zur Ulna kurzes Olecranon;
eine schwächere Ausbildung der Unterarmstreck- und der Handbeugemuskulatur;
ein wenig weites Umgreifen der distalen Abschnitte von Radius und Ulna um den Carpus (Laufanpassung);
eine nur wenig nach außen und unten gerichtete Handstellung (rein proniertes Aufsetzen beim Graben);
eine gering entwickelte, in ihren Gliedern unregelmäßig gestaffelte Hand;
einen schmalen, wenig in sich verankerten Carpus (Laufanpassung);
keine unter sich verschiedene Differenzierungsrichtungen der Finger;
keine Verfestigung der Finger durch Verwachsung einzelner Glieder (gilt nur für die Hauptstrahlen);
schwach entwickelte Krallen an Hand und Fuß;
sich weniger weit distal erstreckende Insertion (gegenüber *D. sexc.* und *Chlamyd.*) der etwas geringer entwickelten Unterschenkelflexoren;
eine geringe Knochenfestigkeit im ganzen Skelett (als Anpassung an das Laufen von Bedeutung);
die Ausbildung eines hochgewölbten Panzers und langer Ohrmuscheln (Anpassung an das Leben in der Parklandschaft usw.).

Dagegen ist *T. nov.* an das Laufen und Springen und das Leben eines Schlüpfers angepaßt durch (vgl. auch die schon oben erwähnten Laufanpassungen):

die nahezu gleichlange Entwicklung des 2. und 3. Fingers (Laufinger);
die Ausbildung des wegen seiner Lage fast mit einer Afterklaue vergleichbaren 1. und 4. Fingers, die ziemlich kurz sind, sowie durch den fast rudimentären 5. Finger;
den vorn und hinten digitigraden Gang;
die Wendigkeit in der Lumbalregion;
die ziemlich lange Hinterextremität (Springen);
die distale Insertion des M. glutaeus maximus;
die auf der Tibia gelegene Insertion des M. tensor vag. fem;
die allen untersuchten Arten überlegene Entwicklung der Unterschenkelextensoren;
den rel. langen Fuß;
die im Verhältnis zum ganzen Fuß lange Strecke Calcaneusspitze-Trochlea tali;
die starke Ausbildung der Flexoren des Fußes.

3. Vorwiegend auf das Zusammenrollen spezialisierte Formen.

Tolypeutes conurus.

Tolyp. zeigt vorherrschend eine Anpassung des Körperbaues an das Zusammenrollen und eine bedeutend geringere an das Anreißen von Termiten- und Ameisenhaufen.

Tolyp. ist an das Zusammenrollen und den dadurch ermöglichten Schutz angepaßt durch:
den kräftig gepanzerten, rel. großen Kopf, dessen Stirnfläche beim Zusammenrollen als Teil der Kugeloberfläche wirkt;
die gut entwickelte Senkmuskulatur des Kopfes;
den festen Brustkorb als Unterlage für den harten Panzer;
den kurzen, mit einem festen Panzer bedeckten Schwanz, der im Verein mit dem Kopfe die Bauchfläche beim Zusammenrollen deckt;
den hochgewölbten, sehr festen, sich weit kranial über den Hals erstreckenden Panzer;
die Ausbildung eines kräftigen Panniculus carnosus;
die gering entwickelten, zusammenklappbaren Ohrmuscheln;
die stark kyphotische Wirbelsäule und die dadurch bedingte Körperhaltung.

Tolyp. besitzt trotz der extremen Anpassung an das Zusammenkugeln noch die Fähigkeit zu mäßig raschem Lauf durch:
die rel. lange Vorder- und Hinterextremität;
den Krallenspitzengang auf der Vorderextremität und das Mittelding zwischen Zehenspitzen- und Krallenspitzengang auf der Hinterextremität (größere Schrittlänge);
die verhältnismäßig gute Ausbildung der Unterschenkelextensoren;
die im Verhältnis zum ganzen Fuß rel. große Fußwurzelachsenlänge.

Die geringe Fähigkeit zum Graben kommt zum Ausdruck in
der Ausbildung eines rel. kurzen Acromions;

dem wenig weiten Überragen der Vorderextremitäten über den Panzer;
der gegenüber guten Gräbern proximaleren Lage der Tub. delt.;
der schwachen Ausbildung des M. pectoralis major und dem völligen Fehlen einer dem M. pect. quartus entsprechenden Muskelmasse;
der geringen Olecranonlänge;
der Ausbildung einer rel. schmalen Hand;
der geringen Ausbildung der Schneidkanten an den Krallen;
der proximal gelegenen Insertion der rel. schwachen Unterschenkelflexoren;
der rel. Schmalheit des Fußes (geringe Schaufelfläche);
der geringen Ausbildung der Flexoren des Fußes;
der geringen Ausbildung der Krallen an den Zehen;
der Unbeweglichkeit des ganzen Tieres wegen des starren Panzers;

Tolyp. ist an das Anreißen von Termiten- und Ameisenhaufen angepaßt durch:
den ganz gut entwickelten Nasenverschlußapparat;
die Ausbildung einer Schutzfalte unter dem Auge;
die starke Ausbildung des M. triceps (bei einer allerdings verhältnismäßig geringen Olecranonlänge);
die Ausbildung einer *Priod.* ähnlichen (aber viel schwächeren) Hand, die durch Spezialisierung auf den 3. Finger einer Spitzhacke vergleichbar ist.

Aufstellung der Typen.

Die eben gegebene Zusammenfassung zeigt ganz deutlich, daß jede beschriebene Form in bestimmter Weise an eine Tätigkeit besonders gut angepaßt ist. So sehen wir, daß bei *Chlamyd.*, *Priod.* und in etwas geringerem Maße bei *D. sexc.* Anpassungen an das Graben vorherrschend sind.

Diese auf vergleichend anatomischen Wege gefundene Tatsache stimmt vollkommen mit den von KRIEG gemachten Beobachtungen überein, die ihn veranlaßten, die drei genannten Arten zum *Dasypus*-Typ zusammenzufassen.

Um die besonderen Fähigkeiten seiner Vertreter klar zum Ausdruck zu bringen, bezeichne ich letzteren als Grabtyp (1. Haupttyp). Im Verlauf der Untersuchungen zeigte es sich, daß zwischen den Vertretern des Grabtypus in vieler Beziehung Unterschiede bestehen (in den Proportionen und im Körperbau), die zur Aufteilung in Untertypen berechtigen.

Diese Untertypen unterscheiden sich am auffälligsten im Bau der Hand, durch den dann wieder die Ausbildung vieler anderer Konstruktionen bedingt ist. Die Hand von *Priod.* gleicht einer Spitzhacke. Deshalb rechne ich die Art zum Untertyp I, dem Spitzhackentyp. *Chlamyd.* und *D. sexc.* besitzen eine Scharrhand. Beide Arten zähle ich daher zum Untertyp II, dem Scharrgräbertyp, wenn auch zwischen ihnen weitgehende Unterschiede in der Lebensweise und im Körperbau bestehen.

Dasypus mit seinen mehr ausgeglichenen Fähigkeiten zum Laufen und Graben, wobei aber das Grabvermögen überwiegt, leitet zum nächsten Haupttyp über.

Den 2. Haupttyp bezeichne ich als Lauftyp. Er entspricht dem *Tatus*-Typ KRIEG's. Bei den darin zusammengefaßten Arten steht das Lauf- und Springvermögen bedeutend über der Grabfähigkeit, was sich morphologisch sehr deutlich ausprägt.

Der 3. Haupttyp ist mit den beiden ersten durch keinerlei Übergänge verbunden. Lauf- und Grabvermögen sind gering entwickelt. Dagegen ist er extrem auf das Zusammenrollen als Schutz vor Feinden spezialisiert. Ich bezeichne ihn daher als Rolltyp. Er ist dem *Tolypeutes*-Typ KRIEG's gleich zu setzen. Zu diesem Typ rechne ich den hier untersuchten *Tolyp. con.*

Die Hand von *Tolyp.* ähnelt im Bau sehr der von *Priod.* Eine Unterteilung des Rolltypus erübrigt sich, weil alle zu diesem Typ zu rechnenden Arten keine solch scharfen Unterschiede zeigen, wie sie etwa zwischen Spitzhacken- und Scharrgräbertyp beim Haupttyp 1 auftreten.

Zusammenfassend ist zu sagen:

Aus den gemachten Untersuchungen geht hervor, daß sich verschiedene morphologische Gürteltiertypen herausstellen lassen. Diese stimmen im wesentlichen mit den von KRIEG angegebenen Ökotypen überein.

Erklärung der Tafeln XVII—XXIII.

Abb. 1. Schädel (von oben) im gleichen Verhältnis (auf Thorako-Lumballänge = 10 bezogen). a = *Priodontes;* b = *Chlamydophorus;* c = *D. sexc.;* d = *T. nov.;* e = *Tolyp.*

Abb. 2. Bau des Os nariale. a = *Priod.* (1 : 1); b = *Chlamyd.* nach WEGNER (6 : 1); c = *D. sexc.* (2 : 1); d = *T. nov.* (2 : 1); e = *Tolyp.* (4 : 1).

Abb. 3. Bau des passiv mechanischen Nasenverschlußapparates (Längsschnitt durch den vorderen Teil des Schädels) bei *Tolyp.* (a), *D. vill.* (b) und *T. nov.* (c).
ooo = senkrecht auf dem Vorderrande der Nasenöffnung stehende Zapfen.
:::: = Os nariale im Querschnitt.
(Das Ganze wurde stark schematisiert und nur die linke Seite des Längsschnittes gezeichnet).

Abb. 4. Bewegungshindernde Konstruktionen an den Halswirbeln. A = Halswirbel von oben. B = Halswirbel im Schnitt.
a = Proc. artic. infer. lat.; b = Höhlung im Proc. transvers.; c = Proc artic. sup.; d = Proc. artic. infer.

Abb. 5. Proc. spinosus epistrophei bei *Priod.* (a), *Chlamyd.* (b), *D. sexc.* (c), *T. nov.* (d), *Tolyp.* (e) im gleichen Verhältnis (auf Th + L = 10 bezogen).

Abb. 6. Verknöcherung der Rippen (schematisch).
▩ = knorpeliges Schaltstück.

Abb. 7. Verfestigungseinrichtung am Proc. spin. der letzten Thorakal- und der Lumbalwirbel (schematisiert).

Abb. 8. *Priodontes* sich aufrichtend. Darstellung der einheitlichen Rückenkyphose. (Im Anschluß an KRIEG).

Abb. 9. *Chlamydophorus* schiebt die von den Hinterextremitäten zurückgeschleuderte Erde mit dem Sphaeroma ischii aus dem Gang. (Anfangsstellung unten).
:::: = zurückbeförderte Erde.

Abb. 10. Schultergelenk von *Priod.* (schematisch) 1 = Gelenkfläche des Caput hum.;

2 = Cavitas glenoidalis; 3 = Gleitfläche am Trochanter major. hum.; 4 = Acromion.

Abb. 11. Scapula im gleichen Verhältnis (auf Th + L = 10 bezogen); a = *Priod.*; b = *Chlamyd.*; c = *D. sexc.*; d = *T. nov.*: e = *Tolyp.*

Abb. 12. Humerus von *Priod.* (a); *Chlamyd.* (b): *D. sexc.* (c); *T. nov.* (d) und *Tolyp.* (e) im gleichen Verhältnis (auf Th + L = 10 bezogen).

Abb. 13. Vorderarm und Hand von *D. sexc.* (schematisch). Umgreifende Festigung des Carpus durch die distalen Abschnitte von Radius und Ulna.
–.–.–. = Lage der Cav. sigm.; ––––– = Lage des Carpus zur Ulnaachse; ——— = Ulnaachse.

Abb. 14. Querschnitt durch die Krallen der Hand. a = Grabkralle I. Ordnung; b = Grabkralle II. Ordnung.

Abb. 15. Verteilung der Panzerplatten an der l. Hand von *Chlamyd.* (Außenseite; schematisch).

Abb. 16. Linkes Femur von *Priod.* (a), *Chlamyd.* (b), *D. sexc.* (c), *T. nov.* (d), *Tolyp.* (e) in gleichem Verhältnis (auf Th. + L. = 10 bezogen.

Abb. 17. Linke Tibia und Fibula von *Priod.* (a), *Chlamyd.* (b), *D. sexc.* (c), *T. nov.* (d) und *Tolyp.* (e) im gleichen Verhältnis (auf Th. + L. = 10 bezogen).

Abb. 18. Verteilung der Panzerplatten am Fuß (Innenseite) von *Chlamydophorus* (schematisch).

Abb. 19. Die verschiedenen Kopfhaltungen bei den Gürteltieren. a = Dasypus-Stellung, b = Tolypeutes-Stellung.

Abb. 20. Insertion des *M. glutaeus maximus* bei *D. vill.* (– – –), *Tolyp.* (–.–.–.), *T. nov.* (–.. –..– ..), und Insertion des *M. tensor vaginae fem.* bei *T. nov.* (schematisiert).

Abb. 21. Panzer von *Priodontes* von vorn (schematisch). + = Aktionsraum der Vorderextremitäten.

Abb. 22. Ausbildung der Unterschenkelextensoren und -flexoren sowie die der Fußflexoren. *Tolyp.* (a), *T. nov.* (b), *D. vill.* (c). (Darstellung im gleichen Verhältnis).

Abb. 23. Das Neunbindengürteltier *(Tatus novemcinctus* L.) hockend (daher plantigrad). Aufn. III. Chaco-Expedition, Prof. KRIEG.

Abb. 24. Das Sechsbindengürteltier (*Dasypus sexcinctus* L.). Aufn. III. Chaco-Expedition, Prof. KRIEG.

Abb. 25. *Tolypeutes conurus.* (Längenunterschied zwischen Vorder- und Hinterextremität und ihr Hervorragen über den Panzerrand). Aufn. KÜHLHORN.

Abb. 26. Das Riesengürteltier *(Priodontes giganteus* E. GEOFFR.). In der Zoologischen Staatssammlung München nach Angaben KRIEG's aufgestelltes Exemplar aus Chiquitos (KRIEG coll.).

Abb. 27. Das Kugelgürteltier *(Tolypeutes conurus* Is. GEOFFR.). Aufn. III. Chaco-Expedition, Prof. KRIEG.

Abb. 28. Beckenschild (Sphaeroma ischii) der Gürtelmaus.

Abb. 29. Die Gürtelmaus *(Chlamydophorus truncatus* HARLAN), Alkoholpräparat.

Abb. 30. Längsschnitt durch den Humerus von *Priodontes giganteus.* Anordnung der Spongiosa im Markraum. Aufn. KÜHLHORN.

Abb. 31. Verteilung der Panzerplatten an der Hand von *Priod.* Aufn. KÜHLHORN.

Abb. 32. *D. sexc.* beim Zurückbefördern der Erde mit den Hinterextremitäten. (Die Hinterextremitäten werden nach hinten geschwenkt, wie die in der Verlängerung der Körpermediane herausfliegende Erde zeigt). Aufn. III. Chaco-Expedition, Prof. KRIEG.

Literaturverzeichnis.

ABEL, W., 1930. — Beiträge zur Kenntnis der Anpassungserscheinungen der Hinterfußmuskulatur der Säugetiere bei einem Wechsel der Lebensweise. — Morph. Jahrb. **64**, pg. 558—640.

ATKINSON, E., 1870. — On some Points of the Osteology of the Pichi ciégo (*Chlamydophorus truncatus* Harlan). — Journ. of Anat. and Physiol. Nr. VII.

BOCK, C. E., 1890. — Handatlas der Anatomie des Menschen. Bearbeitet von A. BRASS. — Rengersche Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

BÖKER, H., 1932. — Tiere in Brasilien. — Verlag Strecker und Schröder, Stuttgart.

—, 1935. — Einführung in die biologische Anatomie der Wirbeltiere. — Verlag Fischer, Jena.

BRONN, H. G., 1874—1900. — Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. 6, 5. Abteilung (Säugetiere). — Verlag C. F. Winter'sche Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

BREHM, A., 1877. — Brehms Tierleben. — Verlag des Bibliographischen Institutes, Leipzig.

BURMEISTER, H., 1861. — Reise durch die La Plata-Staaten. — Zeitschr. f. allg. Erdkunde N. F. **9**, pg. 298.

BURNE, R. H., 1901. — A Contribution of the Myology and Visceral anatomy of *Chlamydophorus truncatus*. — Proc. of the Zool. Soc. London, 1901, pg. 104—121.

CUVIER, G., 1825. — Das Tierreich **4** (Zoophyten. Übersetzt von SCHINZ). — Cotta'sche Buchhandlung, Stuttgart und Leipzig.

DUERST, U., 1926. — Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. — Handbuch der biol. Arbeitsmethoden, Abt. VII, Methoden der vergl. morphologischen Forschung, Heft 2. Verlag Urban und Schwarzenberg.

EIMER, T., 1901. — Vergleichend anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Skelett der Wirbeltiere. — Verlag Engelmann, Leipzig.

EISENTRAUT, M., 1933. — Biologische Reisestudien im Bolivianischen Chaco. — Zeitschr. f. Säugetierk., **8**, pg. 47–69.

GALTON, Ch. J., 1869. — Muscles of the Fore and Hind Limbs in Dasypus sexcinctus. — Transact. of the Linn. soc. of London **26** III, pg. 523—565.

GIEBEL, C., 1861. — Zur Charakteristik der Gürteltiere. — Zeitschr. f. d. gesamt. Naturwissenschaft. **18**, pg. 93—111.

GIEBEL, C., 1861. — Über *Chlamyd. truncatus*. HARL. — Zeitschr. f. d. gesamt. Naturwissenschaft. **18**, pg. 135—136.

GRAY, 1871. — Note on *Chlamyd. truncatus* — Ann. and Mag. of nat. hist., London (4) **7**, pg. 447.

GRAY, 1873. — Mode of Walking of the Armandillos. — Ann. and Mag. of nat. hist., London (4) **12**, pg. 80.

HYRTL, J., 1855. — Chlamydophori truncati cum Dasypode gymnuri comparatum examen anatomicum. — Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wissenschaft. Wien **9**, pg. 8ff.

KLINKOWSTRÖM, E., 1895. — Zur Anatomie der Edentaten. — Zool. Jahrb., Abt. Anat. u. Ontog. **8**, pg. 481—519.

KRAUSS, 1866. — Über *Dasypus gigas*. — Arch. f. Naturgesch. 1866, **1**, pg. 271—279.

KRIEG, H., —, 1925. — Urwald und Kamp. — Verlag Strecker und Schröder, Stuttgart.

—, 1929. — Biologische Reisestudien in Südamerika (Gürteltiere). — Zeitschr. Morph. u. Ökol. **14**, pg. 166—190.

—, 1931. — Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Gran-Chaco-Expedition (Geograph. Übersicht und illustr. Routenbericht). — Verlag Strecker und Schröder, Stuttgart.

MACALISTER, A., 1868. — The Formation of a correct system of muscular Homologies. — Ann. and Mag. nat. hist., London (4) **1**, pg. 313—323.

—, 1869. — On the Myology of Bradypus tridactylus (with Remarks on the general muscular anatomy of the Edentata). — Ann. and Mag. nat. hist., London (4) **4**, pg. 51—67.

—, 1873. — A monograph of the Anatomy of Chlamydoph. — Transact. of the Royal Irish Acad. **25**, pg. 226ff.

MURIE, J., 1875. — On the Three-Banded Armandillo. — Transact. of the Linn. soc. London **30**, pg. 73ff.

OKEN, L., 1838. — Allgemeine Naturgeschichte, Säugetiere 1. — Hoffmannsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

POCOCK, R., 1924. — The External Characters of the South American Edentates. — Proc. Zool. Soc. London 1924, pg. 983—1031.

RAPP, W. v., 1852. — Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. — Verlag L. F. Fues, Tübingen.

RAUBER, 1909. — Rauber's Lehrbuch der Anatomie des Menschen (Neu bearb. von Prof. Dr. Kopsch), Abt. III, Muskeln und Gefäße. — Verlag G. Thieme, Leipzig.

REINHARD, A., 1929. — Über die Form der Scapula bei Säugetieren. — Zeitschrift f. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie **16**, pg. 233—289.

RÖMER, G., 1892. — Über den Bau und die Entwicklung des Panzers der Gürteltiere. — Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. **27**, pg. 513—556.

SANBORN, C., 1930. — Distribution and Habits of the three-banded Armandillo (Tolypeutes). — Journ. Mammol. **11**, pg. 61—68.

SPALTEHOLZ, W., 1907. — Handatlas der Anatomie des Menschen. — Verlag Hirzel, Leipzig, Bd. 1.

TODOROWA, Z., 1927. — Entstehung der Grabanpassungen bei *Talpa europaea*. — Morph. Jahrb. **57**, pg. 381—409.

WEBER, M., 1927. — Die Säugetiere. — Verlag Fischer, Jena.

WEGNER, R., 1922. — Der Stützknochen, Os nariale, bei den Gürteltieren. — Morph. Jahrb. **51**, pg. 414 ff.

WINDLE, B. und PARSONS, F. G., 1899. — On the Myology of Edentata. — Proc. Zool. Soc. London 1899, pg. 314—339 und 990—1017.

ZEIGER, K., 1927. — Beiträge zur Kenntnis der Hautmuskulatur der Säugetiere (II die Hautmuskeln am Rumpf des Kugelgürteltieres *Tolyp. tricinctus*). — Morph. Jahrb. **58**, pg. 64—99.

—, 1929. — Die Hautmuskeln am Rumpf von *Dasypus novemcinctus*. — Morph. Jahrb. **60**, pg. 260—291.

List of the vertebrated animals exhibited in the gardens of the Zool. Soc. of London 1828—1927, Bd. I, Mammalia, London 1929.

An dieser Stelle weise ich auf meine demnächst im Morph. Jahrb. erscheinende Arbeit „Zusammenfassende Übersicht über Ursprung und Insertion der funktionell wichtigsten Hals- und Extremitätenmuskeln bei einigen Gürteltierarten" hin, die eine Ergänzung zu meiner Arbeit „Die Anpassungstypen der Gürteltiere" darstellt.